

## Moore – Entstehung, Nutzung, Klimaschutz

Tobias Schiller, 2022

Verschiedene wissenschaftliche Disziplinen befassen sich mit dem Ökosystem Moor. Dabei werden je nach Blickwinkel unterschiedliche Definitionen von Moor verwendet. Unter dem Begriff Moor kann verstanden werden:

- Eine oberflächlich nasse Landschaftsform mit spezieller Flora und Fauna (wird oft auch als Synonym für einen Sumpf verwendet)
- Der gesamte Moorkomplex aus belebter Mooroberfläche und darunterliegender Torflagerstätte aus abgestorbener bzw. in Umsetzung befindlicher Biomasse
- Moorsubstanz bzw. Torf in Zusammenhang mit der Nutzung als Gartensubstrat oder Badetorf
- Im bodenkundlichen Sinne wird Moor als Boden mit einem Anteil von mind. 30 % org. Material (Torf) in der Trockensubstanz des Bodens klassifiziert, dessen Torfschicht eine Mächtigkeit von  $\geq 30$  cm und einen mineralischen Untergrund aufweist. (Pickelmann)

Die Definitionen berücksichtigen aber immer nur einzelne Aspekte des Ökosystems Moor. Entscheidende Faktoren die zur Bildung der Moore notwendig sind, bleiben zum Teil außen vor. Eine Definition die diese Faktoren berücksichtigt geben Holz et al. im Forschungsbericht BWPLUS (2015). Danach sind Moore permanent wassergesättigte Ökosysteme, in denen ganzjährig Wasserüberschuss herrscht. Durch diese Voraussetzung kann abgestorbenes organisches Material nur unvollständig abgebaut werden. Die Produktion organischen Materials verläuft somit schneller als der mikrobielle Abbau dieser. Diese Faktoren sind die Grundlage für Torfentstehung und dadurch die Grundlage der Moore.

Vereinfacht werden Moore in Nieder- und Hochmoore unterteilt. Niedermoore werden durch Grund-, Boden- oder Oberflächenwasser gespeist und sind deshalb, im Vergleich zu Hochmooren, nährstoffreiche Standorte mit hoher Biomasseproduktion und einer hohen Artenvielfalt. Hochmoore haben keine Verbindung zum Grundwasser mehr. Sie werden lediglich durch Niederschlagswasser gespeist und sind daher nährstoffarm. Nur wenige spezialisierte Arten können hier überleben. Nach der letzten Eiszeit bildeten sich in den Senken und Mulden, der durch Gletscher geformten Landschaft Oberschwabens, viele kleinere und größere Schmelzwasserseen. In diesen Schmelzwasserseen bildeten sich durch unterschiedliche Einflüsse und Prozesse Moore.

Zahlreiche Schmelzwasserbäche transportierten Sand, Kies und anderes feines Gesteinsmaterial in einen Schmelzwassersee. Das Gesteinsmaterial sank auf den Grund und dichtete den See nach unten ab, so dass das ankommende Wasser nicht mehr versickern konnte. Der See wurde flacher, das abgelagerte Material bezeichnet man als Tonmudde. Über die Zuflüsse gelangte zunehmend gelöster Kalk als Calciumhydrogencarbonat ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ) aus den Moränenschottern in den See, durch die Erwärmung des Sees wurde das Calciumhydrogencarbonat in Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) umgewandelt. Dieses schwer lösliche  $\text{CaCO}_3$  setzte sich am Seegrund ab und bildete die graue Kalkmudde. Der Effekt der Kalkausfällung wurde noch durch das Wachstum von Hydrophyten verstärkt. Hydrophyten nehmen Kohlendioxid direkt aus dem Wasser auf, wodurch das Gleichgewicht zwischen  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  und  $\text{CaCO}_3$  zu Gunsten von  $\text{CaCO}_3$  verschoben wird. Durch die weiter fortschreitende Verlandung konnten sich mit der Zeit auch Heliophyten, wie Seerosen, Rohrkolben u.a., um bzw. auf dem See ansiedeln und immer weiter in den See vordringen. Durch den oberflächlichen Bewuchs drang immer weniger Licht bis zum Seegrund durch und die Hydrophyten wurden zurückgedrängt. Dies hatte zur Folge, dass immer weniger Kalk ausfiel und die graue Kalkmudde von der bräunlichen Lebermudde abgelöst

wurde. Diese besteht aus dunklen, größtenteils mineralischen Schwebstoffen. Durch die nacheiszeitliche Klimaerwärmung herrschten optimale Bedingungen für das Pflanzenwachstum und die Heliophyten konnten sich über den gesamten See ausbreiten. Die abgestorbenen Pflanzenreste sanken auf den Seegrund und wurden dort unter Sauerstoffverbrauch abgebaut. Wegen des dichten Heliophytenbewuchses gab es kaum noch Bewegung im Wasser und die Anreicherung mit frischem Sauerstoff war nicht mehr gewährleistet. Die Abbaurate der Pflanzenreste nahm dadurch ab, es entstand Torf. Dieser Prozess setzte sich immer weiter fort, bis der See komplett verlandet war. Ein Niedermoor war entstanden. (Renner, 2013)

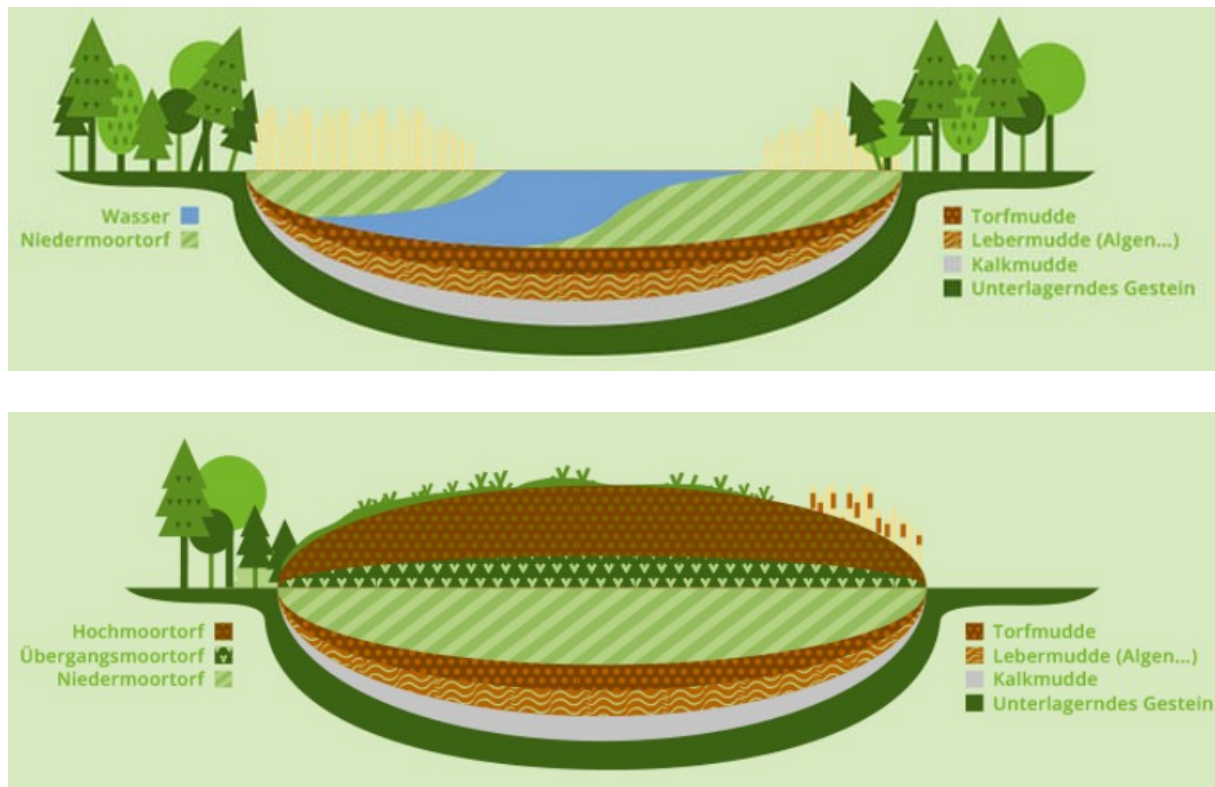


Abbildung 1: Entstehung eines Niedermoors (oben); Aufbau Hochmoor (unten)

In niederschlagsreichen Regionen konnten sich aus den Niedermoores Hochmoore entwickeln. Da das Moor mit der Zeit nur noch von nährstoffarmen Niederschlagswasser gespeist wurde, verschwand mit der Zeit die artenreiche Niedermoorvegetation. Stattdessen siedelten sich spezialisierte Pflanzen, wie Torfmoose, an. Sie besitzen die Eigenschaft Wasser in großen Mengen zu speichern und nicht mehr abzugeben. Bei der Nährstoffaufnahme wird das Wasser angesäuert und auf einen pH-Wert von ca. 3 abgesenkt. Sie sind somit sehr konkurrenzstark, da nur sehr wenige andere Pflanzen mit diesen Bedingungen zurechtkommen. Die älteren Pflanzenteile der Torfmoose sterben unter der Oberfläche ab, oberhalb wachsen sie immer weiter. Diese Eigenschaft macht sie zu den Baumeistern der Hochmoore. Die abgestorbenen Pflanzenreste können auf Grund des Sauerstoffmangels nicht vollständig abgebaut werden und es bildet sich Torf. Der Zuwachs der Torfmoose kann hierbei bis zu 10 cm/Jahr betragen, der Torfzuwachs beträgt allerdings nur ca. 1 mm/Jahr. (Renner, 2013)

In Deutschland gibt es ca. 1,8 Mio. ha organische Böden, das entspricht ca. 5 % der Bundesfläche. Hierzu zählen sowohl naturnahe bzw. intakte Nieder- und Hochmoore, als auch Böden die durch die Entwässerung und Nutzung von Mooren entstanden. (Tegetmeyer et. al., 2021) 95 % der deutschen Moorflächen sind entwässert. Die Nutzung und Entwässerung der Moore reicht bis in das 13.

Jahrhundert zurück und setzt sich bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts fort. Gründe für die Entwässerung waren Flächen für die Lebensmittelproduktion, den Siedlungsbau oder Heizstoffe zu gewinnen. Moorflächen galten als wenig wertvoll und wurden durch die Entwässerung nutzbar gemacht. Der Anteil der organischen Böden an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland liegt heute bei ca. 8 % (Greifswald Moor Centrum). Durch die Nutzung entwässerter Moorböden kommt es zu unterschiedlichen Prozessen (Sackung, Schrumpfung, Mineralisierung), die zum Torfabbau und zur Degradation des Moorbodens führen und eine immer stärkere Entwässerung zur Folge haben, um die Nutzung der Moorböden aufrechterhalten zu können (Succow et al., 1988). Neben der landwirtschaftlichen Nutzung werden in Deutschland jährlich rund 8 Mio. m<sup>3</sup> Torf/ Jahr abgebaut. Dieser Torf wird als Substrat für den Gartenbau verwendet. Der Abbau findet auf bereits entwässerten Flächen statt, neue Flächen werden nicht entwässert. (BMEL, 2019)

Oft ist es nicht möglich entwässerte und in Nutzung befindliche Moore naturnah zu renaturieren. Deshalb muss die Frage gestellt werden, ob und wenn ja welche Nutzung von Moorböden sinnvoll sein kann. In Bezug auf die Landwirtschaft kommt hierbei eine extensivere Nutzung in Frage, um der Degradation entgegenzuwirken. Eine Möglichkeit der Extensivierung stellt die Paludikultur (lat. *palus* = Sumpf, Morast und *cultura* = Bewirtschaftung) dar. Hierbei wird die Kultivierung von Biomasse auf wiedervernässten Mooren und die Nutzung des Biomasseaufwuchses, der nicht zur Torfbildung benötigt wird angestrebt. Das Ziel ist es Pflanzenarten zu kultivieren, die unter nassen Bedingungen wachsen, Biomasse von ausreichender Quantität und Qualität produzieren und gleichzeitig zur Torfbildung beitragen. Idealerweise werden die Flächen so stark wiedervernässt, dass der noch vorhandene Torf erhalten bleibt. (Wichtmann et al., 2007) Konkrete Beispiele für Paludikultur sind die Produktion von Schilf oder Rohrkolben als Baustoff, die Beweidung von Niedermoorflächen durch Wasserbüffel oder die Produktion von Torfmoosen auf ehemaligen Hochmoorflächen als Substratersatz für den Gartenbau. Durch die Bewirtschaftung von Moorflächen in Paludikultur kann der Abbau von Torf verhindert werden, die Bewirtschaftungsweise trägt zum Gewässer- und Artenschutz bei und kann als Pufferzone noch intakte Moore vor Stoffeinträgen schützen. Für die Landwirtschaft stellt diese Bewirtschaftungsweise eine Möglichkeit dar trotz Vernässung Nutzflächen zu erhalten. Auch wenn der Anteil organischer Böden an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland nur bei ca. 8 % liegt, können Wiedervernässungsmaßnahmen für einzelne Betriebe existenzbedrohend sein. Die Paludikultur ermöglicht betroffenen Betrieben eine alternative, nachhaltige Nutzung und den Aufbau neuer Betriebszweige. Ob ein Betrieb an einer Maßnahme teilnimmt hängt von der individuellen Struktur ab. Wiedervernässungsmaßnahmen beruhen auf Freiwilligkeit, deshalb ist es wichtig alle Akteure vor Ort rechtzeitig bei der Planung und Durchführung zu beteiligen. Auch die Wiedervernässung und Renaturierung trockengelegter Moorflächen ist eine Möglichkeit der „Nutzung“. Es ist allerdings zu beachten, dass nicht auf jedem trockengelegten Moorstandort eine Wiedervernässung sinnvoll ist bzw. auch gelingen wird. Die Paludikultur stellt hierbei einen sinnvollen Kompromiss zwischen Nutzung und Renaturierung dar, da sie der Sukzession wiedervernässter Flächen entgegenwirkt und somit auch Lebensräume für Tiere und Pflanzen erhält. (Greifswald Moor Centrum)

Laut Nationale Moorschutzstrategie (2021) machen Moore weltweit rund 3 – 4 % der Landfläche aus, wobei sich etwa 80 % der Moore in einem natürlichen oder naturnahen Zustand befinden. Die übrigen 20 % sind so stark zerstört, dass sie für ca. 6 – 7 % der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich sind. In allen Moorböden weltweit sind ca. 450 Gigatonnen Kohlenstoff gespeichert, damit speichern Moorböden mehr Kohlenstoff als die weltweite oberirdische Waldbiomasse (Abbildung 2). Dies zeigt wie wichtig Moorböden und deren Erhaltung in Bezug auf den Klimaschutz sind. Intakte und

wiedervernässte Moore können den im Torf festgesetzten Kohlenstoff zwar speichern, aber nur intakte Moore können neuen Kohlenstoff binden und stellen damit Kohlenstoffsenken dar. Durch die Umstellung auf Paludikultur und die damit verbundene Anhebung der Wasserstände auf landwirtschaftlich genutzten Moorböden in Deutschland, ließen sich ca. 27 % der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen reduzieren. (Greifswald Moor Centrum)

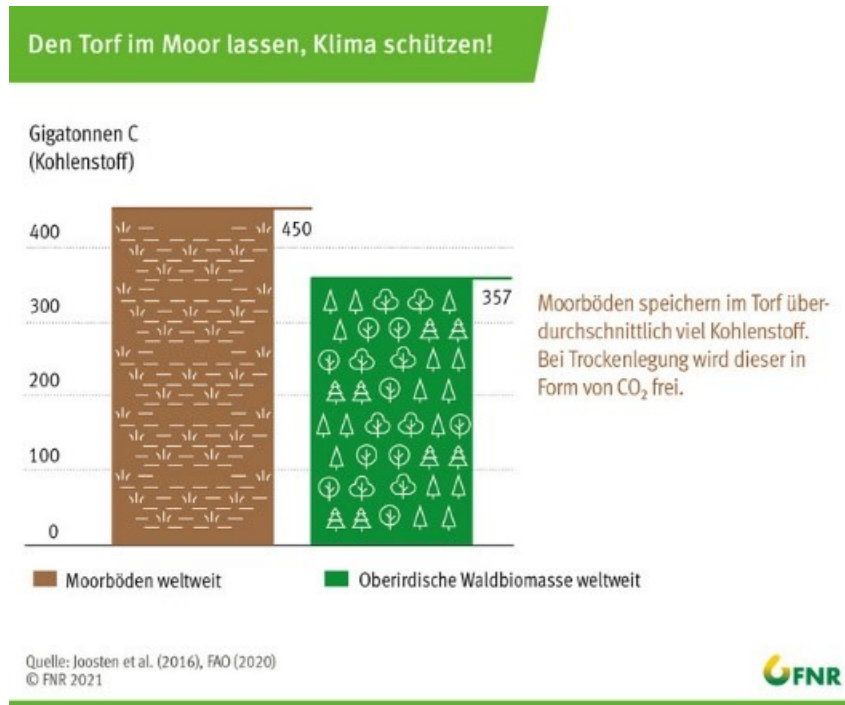


Abbildung 2: Kohlenstoffspeicher von Moorböden im Vergleich zur oberirdischen Waldbiomasse

Dass der Schutz der Moore ein wichtiger Faktor beim Thema Klimaschutz ist, hat auch die Politik erkannt und versucht mit verschiedenen Programmen und Strategien auf Länder-, Bundes- und EU-Ebene dem Verlust der Moore entgegenzuwirken. Hierzu wurde 2021 die Nationale Moorschutzstrategie, sowie eine Bund-Länder-Zielvereinbarung verabschiedet, in welchen Handlungsfelder, Ziele und konkrete Maßnahmen benannt werden (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2021; Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz, 2021). In der neuen Förderperiode der gemeinsamen Agrarpolitik der EU ist Moorschutz ebenfalls als verpflichtender Umweltstandard für alle landwirtschaftlichen Betriebe vorgeschrieben. Auch weltweit wurde der Schutz der Moore als wichtiger Faktor erkannt und ist in der 2030 - Agenda für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen festgehalten.

Moore hatten und haben vielfältige Funktionen, die je nach Blickwinkel unterschiedlich ausfallen. Sie dienen als Habitat für seltene Tiere und Pflanzen, Kohlenstoffspeicher, landwirtschaftliche Nutzfläche und nicht zuletzt als Erholungsraum für den Menschen. Diese unterschiedlichen Ansprüche gilt es zusammenzubringen, um die vielfältigen Funktionen für die Zukunft zu erhalten. Hierbei wird in Zukunft vor allem der Klimaschutzaspekt eine zunehmende Rolle spielen.

## Literaturverzeichnis

Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz (2021)

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL):

<https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/gartenbau/torf.html> abgerufen am 01.03.2022

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2021): Nationale Moorschutzstrategie

Forschungsbericht BWPLUS (2015): Ökonomisch-ökologische Bewertung der Klimawirksamkeit von Mooren in Baden-Württemberg (Moore-BW), Teil 1: Ökologische Grundlagen, Entwicklungsoptionen, Landnutzung und THG-Emissionen

Greifswald Moor Centrum: [https://www.moorwissen.de/de/moore/tools/moore\\_deutschland.php](https://www.moorwissen.de/de/moore/tools/moore_deutschland.php), abgerufen am 01.03.2022

Greifswald Moor Centrum: <https://mowi.botanik.uni-greifswald.de/de/moore/moornutzung/nutzungsarten.php> abgerufen am 01.03.2022

Greifswald Moor Centrum: <https://mowi.botanik.uni-greifswald.de/de/paludikultur/hintergrund/hintergrund.php> abgerufen am 02.03.2022

Greifswald Moor Centrum:

[https://www.moorwissen.de/de/moore/moorschutz/klimaschutz\\_durch\\_moorschutz.php](https://www.moorwissen.de/de/moore/moorschutz/klimaschutz_durch_moorschutz.php) abgerufen am 02.03.2022

Pickelmann, L.: Moorentstehung, <https://www.chiemseemoor.de/moor-und-humus/moorentstehung/>, abgerufen am 04.02.2022

Renner, F. (2013): Faszination Moor, Teil II – Niedermoore: Entstehung und Lebensräume

Renner, F. (2013): Faszination Moor, Teil III – Hochmoore: Entstehung und Lebensräume

Succow, M., Joosten, H. (1988): Landschaftsökologische Moorkunde, Schweizerbart

Tegetmeyer, C., Barthelmes, K.-D., Busse, S. & Barthelmes, A. (2021): Aggregierte Karte der organischen Böden Deutschlands, Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 01/ 2021

Wichtmann, W., Joosten, H. (2007): Paludiculture: peat formation and renewable resources from rewetted peatlands. IMCG Newsletter 2007/3: 24-28.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/aktionen-und-projekte/torffrei-gaertnern/20476.html>

Abbildung 2: <https://pflanzen.fnr.de/paludikultur>