

einzigartiger



Ein

Moore als bedeutsame Ökosysteme sind durch **Entwässerung und Klimawandel** stark bedroht, lassen sich aber zumindest teilweise renaturieren.

Foto: J. Kollmann

Lebensraum

Ein degradiertes
Hochmoor bei Vechta
mit anlaufender
Renaturierung.

Von **Johannes Kollmann**,
Julia Pongratz und **Ingrid Kögel-Knabner**



Moore sind Ökosysteme, in denen Torf gebildet wird oder oberflächlich ansteht. Torf ist abgestorbenes Pflanzenmaterial mit mehr als 30 Prozent organischer Substanz. Wesentlich für die Bildung von Torf ist Wasserüberschuss, der aufgrund von Sauerstoffmangel dazu führt, dass die Primärproduktion den Abbau übersteigt. Je nach Herkunft des Wassers wird zwischen Niedermooren (durch Stauwasser beeinflusst) und Hochmooren (regengespeist) unterschieden. Die topographischen und klimatischen Bedingungen beeinflussen die Torfbildung. Daher haben Moore ihren Verbreitungsschwerpunkt in nördlichen Breiten und Gebirgslagen – es gibt allerdings auch Moore in den Tropen. Moore bedecken drei Prozent der weltweiten Landfläche. Sie haben eine positive Kohlenstoffbilanz; diese Senken werden jedoch zur Quelle, wenn der Wasserstand sinkt und Zersetzungsprozesse einsetzen. Die atmosphärischen Kohlendioxid-Emissionen, die mit degradierten Torfgebieten in Verbindung gebracht werden, werden auf 5 bis 10 Prozent (0,5–1,0 GtC) der weltweiten jährlichen anthropogenen CO₂-Emissionen geschätzt.

Spezialisierte Tier- und Pflanzenarten

Neben der Klimaschutzfunktion sind Moore ein wichtiges Habitat. Nur wenige Arten sind an die extremen Bedingungen in Mooren, insbesondere die Basen-, Sauerstoff- und (meist) Nährstoffarmut sowie ständiges Torfwachstum, angepasst. Beispiele von Anpassungsstrategien der Pflanzen sind die Ausbildung von Durchlüftungsgewebe zur besseren Sauerstoffversorgung des Wurzelsystems, Symbiose mit Pilzen oder Karnivorie zur zusätzlichen Nährstoffaufnahme. Im Gegenzug beeinflusst das Pflanzenartenvorkommen die Beschaffenheit des Torfes und die Standortverhältnisse. Besonders hervorzuheben sind Torfmoose, an deren Blättchen ein Kationenaustausch stattfindet, wodurch der pH-Wert sinkt. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen


den Komponenten Torf, Wasser und Pflanze, sodass eine Veränderung einer dieser Komponenten auch die anderen beeinflusst.

Neben spezialisierten Pflanzenarten gibt es verschiedene Tiere, die auf Moore angewiesen sind. Einige Libellenarten profitieren beispielsweise von den warmen, fischfreien Gewässern, und die Raupen mancher Tagfalterarten fressen ausschließlich Moorpflanzenarten. Aufgrund des hohen Spezialisierungsgrades kommen viele Moorarten nicht in anderen Ökosystemen vor, sodass sie besonders von einem Verlust der Habitate betroffen sind.

Degradation und Renaturierung von Mooren

Eine menschliche Nutzung von Mooren ging meist mit ihrer Entwässerung einher, was entweder zu erheblicher Degradation oder zum vollständigen Verlust dieser Ökosysteme führte. Weltweit gehen dabei 50 Prozent des Verlustes auf die Landwirtschaft zurück, 30 Prozent auf die Forstwirtschaft und 10 Prozent auf den Torfabbau. In Europa sind 60 Prozent der Moore verschwunden, in Deutschland sind 98 Prozent der organischen Böden entwässert. Entwässerung führt zu erhöhtem Sauerstoffgehalt im Torf, wodurch vormals unterbundene Prozesse mobilisiert werden. Für das Klima bedeutet das, dass Treibhausgase (Kohlendioxid, Lachgas) in die Atmosphäre entweichen.

Ein verändertes Wasserregime, verbunden mit degradierten Torfen, führt außerdem zu erheblichen Lebensraumveränderungen für moorspezifische Tier- und Pflanzenarten. Eine Nutzungsänderung kann weitere Auswirkungen auf das Ökosystem mit sich bringen. Aufgeforstete Bäume etwa entziehen dem Moor zusätzlich Wasser und beschatten Vegetation und Gewässer. Die moortypische Vegetation verändert sich dadurch oft irreversibel.




—

In Europa
sind 60 Pro-
zent der
Moore ver-
schwunden, in
Deutschland
sind
98 Prozent
der organi-
schen Böden
entwässert.

—

Das Hochmoor
Kendlmühlfilzen
im Chiemgau
ist noch teilweise intakt.
Hier wächst unter
anderem der
Rundblättrige Sonnentau.

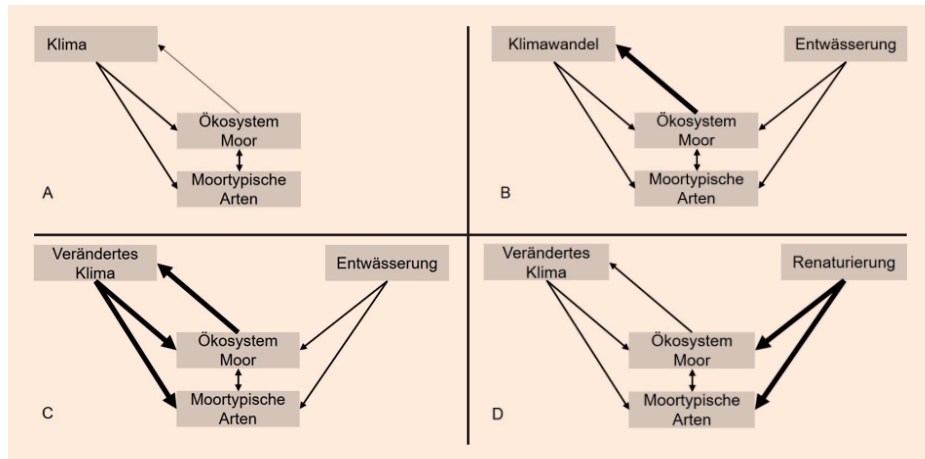


—

Eine
menschliche
Nutzung von
Mooren
ging meist
mit ihrer
Entwässerung
einher, was
entweder
zu erheblicher
Degradation
oder zum
vollständigen
Verlust dieser
Ökosysteme
führte.

—

Wildbienen mögen den
Nektar der Glockenheide,
die für nordwestdeutsche
Moore typisch ist.



Das Ökosystem Moor sowie seine typischen Artengemeinschaften stehen zwischen den Einflüssen der menschlichen Landnutzung (Entwässerung und Renaturierung) sowie des Klimas. Die Pfeildicke zeigt die Wirksamkeit des Zusammenhangs an. **A)** Es gibt einen engen Zusammenhang zwischen dem Klima und der weltweiten Verbreitung der Moore; im Torf werden mehr Treibhausgase gespeichert als emittiert, sodass ein kühlender Effekt auf das Klima entsteht. **B)** Durch eine nicht nachhaltige Landnutzung und Entwässerung der Moore verändert sich der Lebensraum, und viele Arten gehen verloren, zudem werden aus entwässerten Mooren verstärkt Treibhausgase freigesetzt. **C)** Ein verändertes Klima hat Folgen für den Zustand der Moore und die Verbreitung ihrer Arten, die kaum Ausweichmöglichkeiten haben. **D)** Durch gezielte Renaturierung können Moore und ihre Arten gefördert und Treibhausgasemissionen gesenkt werden.

Während Landnutzungsänderung die deutlichste Gefahr für Moore darstellt, ist der Klimawandel weniger offensichtlich, aber vermutlich ebenso schädlich. Studien gehen davon aus, dass ein wärmeres Klima zunächst zu höheren Verdunstungsraten und somit zu sinkenden Wasserspiegeln und zunehmender Zersetzung führt. Es entsteht eine Rückkopplung zwischen Mooren und dem Klima, da bei niedrigen Wasserspiegeln wiederum die Treibhausgasemissionen steigen. Genaue Vorhersagen zur Auswirkung des Klimawandels auf Moore und ihre Arten sind jedoch noch unsicher, da bisher nicht alle Rückkopplungen verstanden sind.

Renaturierung von Mooren kann ihrer Degradation entgegenwirken. Ziel ist die Wiederherstellung eines selbsterhaltenden Zustands mit Torfakkumulation. Im Zentrum stehen die Anhebung und Stabilisierung des Wasserstandes nahe an der Mooroberfläche, sodass aerobe Zersetzungsprozesse vermindert werden, das System zu einer Senke für Treibhausgase wird (wenngleich Methanemissionen steigen können) und die Lebensraumeignung für moortypische Arten verbessert wird. Da die Regeneration eines torfakkumulierenden Systems sehr langsam ist, ist der erste Schritt, eine weitere Degradation zu stoppen. In der Regel kann Wiedervernässung gleichzeitig Ziele des Arten- wie auch des Klimaschutzes erfüllen. Wenn aufgrund irreversibler Degradation eine ganzheitliche Regeneration im Sinne eines historischen oder natürlichen Systems nicht möglich ist, können Teilziele formuliert werden, wie beispielsweise

die Förderung einzelner Arten oder die Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Die konkreten Renaturierungsmaßnahmen sind abhängig von diesen Zielen, den spezifischen lokalen Gegebenheiten, dem Degradationsgrad und insbesondere auch vom Moortyp. Ist eine Renaturierung aufgrund von Nutzungskonflikten nicht möglich, können einige Ziele des Arten- und Klimaschutzes auch durch Wiedervernässung mit Paludikultur – also an Moore angepasste Land- und Forstwirtschaft – erzielt werden.

RUNDGESPRÄCH FORUM ÖKOLOGIE

Moore, ihre Bedeutung für Klimaschutz und Artenvielfalt sowie Möglichkeiten der Renaturierung standen im Mittelpunkt eines Rundgesprächs des Forums Ökologie im April 2023. Der dazugehörige Tagungsband „Moore: Ökosystemfunktionen, Biodiversität und Renaturierung“ wird voraussichtlich Anfang des Jahres 2024 erscheinen.

Weitere Veröffentlichungen der Reihe „Rundgespräche Forum Ökologie“ unter oekologie.badw.de/publikationen

Prof. Dr. Johannes Kollmann

ist Professor für Renaturierungsökologie an der TU München und Mitglied des BADW-Forums Ökologie.

Prof. Dr. Julia Pongratz

ist Professorin für Physische Geographie und Landnutzungssysteme an der LMU München und Mitglied des BADW-Forums Ökologie.

Prof. Dr. Ingrid Kögel-Knabner

ist Inhaberin des Lehrstuhls für Bodenkunde an der TU München, ordentliches Mitglied der BADW und Mitglied ihres Forums Ökologie.