

Am Anfang war das Torfmoos

Wie eine kleine Pflanze zur Lösung großer Herausforderungen beitragen kann.

Von Greta Gaudig

Torfmoose (Gattung *Sphagnum* (L.)) sind Wunderwerke der Natur. Diese Laubmoose zeichnen sich durch eine einzigartige Kombination von Dimorphismen in Bezug auf die Ästchen (stehende und hängende Ästchen), Blätter (Stamm- und Ästchenblätter) und Zellen innerhalb der Blätter (lebende Assimilationszellen und leere Wasserspeicherzellen) aus. Sie können wie ein Schwamm das 20- bis 40fache ihres Eigengewichtes an Wasser speichern. Einige der ungefähr 300 *Sphagnum*-Arten sind in der Lage, durch komplexe hydrologische Selbstregulationsmechanismen sogenannte Hoch- oder Regenmoore zu bilden, die sich weit über den Wasserspiegel der umgebenden Landschaft erheben. Da Torfmoose jedoch ihre Wasseraufnahme kaum regulieren können und weder eine längere Austrocknung noch längeren Überstau überleben, sind sie für derartige Höchstleistungen auf eine möglichst gleichmäßig verteilte Wasserzufuhr durch Niederschläge angewiesen.

Solange Wasser vorhanden ist, um das Köpfchen (oberster Teil der Torfmoose, hat die höchste Photosyntheseaktivität und Produktivität) feucht zu halten, können Torfmoose nahezu unbegrenzt wachsen, während die unteren und älteren Teile absterben und – wie der Name bereits verrät – Torf bilden. Torf bezeichnet also abgestorbene Pflanzenreste, die unter wassergesättigten Bedingungen nur unvollständig zersetzen. Zu Lebzeiten haben die Torfmoose der Atmosphäre Kohlenstoff entzogen und für ihr Wachstum genutzt. Die als Torf konservierten Pflanzenreste bestehen deshalb ungefähr zur Hälfte aus Kohlenstoff.

Fast die Hälfte aller Moore weltweit werden von Torfmoosen dominiert, also eine Fläche von zwei Millionen km². Es wird geschätzt, dass die Gattung *Sphagnum* mit weltweit etwa 300 Milliarden Tonnen mehr Kohlenstoff in ihrem lebenden und toten Pflanzenmaterial enthält als jede andere Pflanzengattung. Nicht nur die von Torfmoosen gebildeten Moore sind deshalb wichtige Kohlenstoffspeicher.

Torfmoos-Torf hat eine stabile Struktur und besitzt viele Poren, so dass er Luft und Wasser speichern und bei Bedarf abgeben kann. Gleichzeitig enthält Torfmoos-Torf kaum Nährstoffe, keine Schadstoffe und keine Krankheitserreger. Aufgrund dieser Eigenschaften ist Torfmoos-Torf mit einem Verbrauch von weltweit ca. 10,4 Millionen Tonnen bzw. 40 Millionen Kubikmeter pro Jahr der dominierende Rohstoff für gärtnerische Erden und Substrate. Durch den Verzehr von Gemüse und den Kauf von Topfpflanzen oder torfhaltigen Blumenerden verbrauchen wir alle fast täglich Torf.

Um den Torf zu gewinnen, werden zumeist vorgenutzte und (teil)entwässerte Moore maschinell abgebaut. Wie riesige Staubsauger fahren die sogenannten Vacuum Harvester über das Moor und nehmen die zuvor aufgelockerte und getrocknete oberste Torfschicht auf. In Deutschland wird bei dem am weitesten verbreiteten »Frästorferverfahren« diese Schicht zumeist durch umgebaute Pistenraupen, wie sie in den Skigebieten eingesetzt werden, abgeschoben und zu großen Haufen zusammengetragen. Mit kleinen Zügen (Loren), für die extra Schienen in das Moor gelegt werden, wird der Torf in die Fa-



brik gebracht und hier aufbereitet. Grobe Bestandteile werden ausgesiebt. Der Rest wird gedämpft, damit enthaltene Samen nicht länger keimfähig sind. In großen Lastwagen wird der aufbereitete und zum Teil schon als Substrat gemischte Torf zu den Gärtnereien transportiert.

In Deutschland befinden sich fast 80 Prozent der Hochmoore in Niedersachsen. Deshalb konzentrieren sich hier der Abbau von Torfmoos-Torf und das Vorkommen von Torf- und Substratindustrie. Auf etwa 12 000 Hektar wird derzeit in Deutschland Torf abgebaut, insgesamt zwischen 4,5 und 8 Millionen Kubikmeter pro Jahr. Da Abbaugenehmigungen auslaufen und kaum noch neue erteilt werden, steigt der Anteil von Torfimporten, insbesondere aus dem Baltikum. Denn Deutschland gilt als einer der weltweit größten Hersteller und Endverbraucher von torfbasierten Substraten.

Torfverzicht bis 2030

Angesichts der Klimakrise ist die Verwendung von Torf, der vom Weltklimarat als fossiler Rohstoff eingestuft wird, nicht mehr zeitgemäß. Immer mehr europäische Länder wie zum Beispiel Großbritannien, die Schweiz und Irland wollen auf Torf im Gartenbau verzichten. Auch Deutschland hat sich im Rahmen seiner Torfminderungsstrategie vorgenommen, im Hobbygartenbau bis 2026 komplett und im Erwerbsgartenbau bis 2030 weitgehend auf Torf zu verzichten. Um weiterhin hochwertige Substrate zur Verfügung zu haben, wird verstärkt in die Erforschung, Produktion und Anwendung von Torfersatzstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen investiert.

Wissenschaft und Industrie suchen bereits seit mehr als 30 Jahren nach einem Ersatz für Torf in Kultursubstraten. Es wurde eine Vielzahl von Rohstoffen erforscht und vor allem Kompost, Kokosfasern, Holzfasern und Rinde erfolgreich erprobt. Bislang stehen jedoch nur begrenzte Mengen an umweltfreundlichen, qualitativ und wirtschaftlich wettbewerbsfähigen Alternativen zur Verfügung, um Torf in Substraten für den Er-

werbsgartenbau zu ersetzen. Folglich liegt der Anteil anderer Bestandteile als Torf in professionellen Substraten in Deutschland bei nur 22 Prozent, während er im Hobbybereich bis zu 52 Prozent beträgt. Deshalb spielt die Suche nach weiteren nachhaltigen Torfersatzstoffen eine wichtige Rolle.

Die nachwachsende Alternative

Liegt es da nicht nahe, auf das Material zu schauen, aus dem der so begehrte Torf entstanden ist, also auf Torfmoos-Biomasse? Schon heute wird sie für Spezialkulturen wie die Produktion von Orchideen eingesetzt und dafür in naturnahen Mooren Chiles oder in Neuseeland und Finnland gesammelt, zumeist nicht nachhaltig. In zahlreichen pflanzenbaulichen Versuchen wurde nachgewiesen, dass sich Torfmoos-Biomasse hervorragend als Torfersatz eignet. Doch Torfmoose sind in Deutschland geschützte Arten. Ist eine Nutzung von Torfmoos-Biomasse als Torfersatz überhaupt denkbar?

Weitaus mehr Moore als für den Torfabbau werden seit Jahrhunderten für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung entwässert mit negativen Folgen für ihre Ökosystemdienstleistungen, wie die typische Biodiversität, Kohlenstoffspeicherkapazität, Wasserregulierungsfunktion und ihre Funktion als Umweltarchiv. Werden Moore entwässert, gelangt Sauerstoff in den Torf. Dann wird das organische Material zersetzt, der gespeicherte Kohlenstoff oxidiert zu CO₂ und wird als Treibhausgas freigesetzt. In Europa werden ca. 25 Prozent aller Moore für die Landwirtschaft genutzt, in Deutschland über 80 Prozent. Global bedecken entwässerte Moore 0,4 Prozent der Landoberfläche, verursachen jedoch 5 Prozent aller anthropogenen Treibhausgasemissionen. In Deutschland stammen ca. 53 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr aus entwässerten Mooren. Das sind ca. 7 Prozent der Gesamtemissionen bzw. über ein Drittel der Emissionen aus der Landwirtschaft Deutschlands. Um das 2015 auf der Weltklimakonferenz in Paris mit der internationalen Staatengemeinschaft verein-





In Deutschland sind nur noch zwei Prozent der Moore intakt.

- 1 Natürliche Moore sind ein wichtiger Lebensraum für geschützte Pflanzen- und Tierarten.
- 2 Kohlenstoff wird gespeichert, weil ein permanent hoher Wasserstand abgestorbene Pflanzenreste im Boden konserviert.
- 3 Böden natürlicher Moore bestehen aus jahrhunderte alten Torfschichten mit darin gespeichertem Kohlenstoff.

barte Ziel zu erreichen, die Erderwärmung auf 2°C, besser auf 1,5°C zu beschränken, will Deutschland bis 2045 klimaneutral sein. Dafür müssen wir uns auch um die Moore kümmern. In Deutschland sind das ca. 1,8 Millionen Hektar.

Die einzige Maßnahme, die hohen Treibhausgasemissionen aus entwässerten Mooren aufzuhalten, ist deren Wiedervernässung, also die Anhebung des Wasserstandes bis zur Torfoberfläche – »Moor muss nass!«, lautet das Motto. In Deutschland wurden in den vergangenen Jahrzehnten ungefähr 2000 Hektar Moore pro Jahr wiedervernässt, für die Erreichung der Klimaschutzziele ist die Wiedervernässung von 50 000 Hektar pro Jahr notwendig. Das Greifswald Moor Centrum hat einen Pfad für die Transformation der Moore in Deutschland erarbeitet. Doch nicht alle Moore können wiedervernässt und einer Wildnisentwicklung überlassen werden. Aufgrund des hohen Nutzungsgrades von Mooren ist es notwendig, alternative Bewirtschaftungsformen und Einkommensquellen zu entwickeln. Viele Projekte haben gezeigt: Auch nasse Moore lassen sich land- und forstwirtschaftlich nutzen. Diese torferhaltende und klimafreundliche Bewirtschaftungsform von Mooren wird »Paludikultur« (lat. *palus* – Sumpf, Morast) genannt.

Bei Paludikultur werden Pflanzen angebaut, die unter nassen Bedingungen gut wachsen können. In Hochmooren sind das insbesondere Torfmoose. Torfmoos-Paludikultur zielt darauf ab, Torfmoos-Biomasse auf wiedervernässen Hochmooren als neue landwirtschaftliche Nutzpflanze anzubauen. Seit ungefähr 20 Jahren laufen dazu Versuche an der Universität Greifswald. Untersucht werden die Bedingungen, unter denen Torfmoose maximales Wachstum erreichen können mit Fokus auf Wasserstand und Nährstoffversorgung. Die Versuche fanden und finden sowohl im Klimaschrank und im Gewächshaus als auch im Moor statt. Es hat sich gezeigt, dass Wasser der entscheidende Faktor ist. Für höchste Erträge sollte der Wasserstand mit dem Torfmooswachstum ansteigen und wenige Zentimeter unter den Köpfchen gehalten werden. In Regionen mit hohem Stick-

stoffeintrag ist eine Düngung überflüssig. Wichtig für ein gutes Torfmooswachstum ist ein ausgewogenes Nährstoffverhältnis insbesondere zwischen Stickstoff, Phosphor und Kalium.

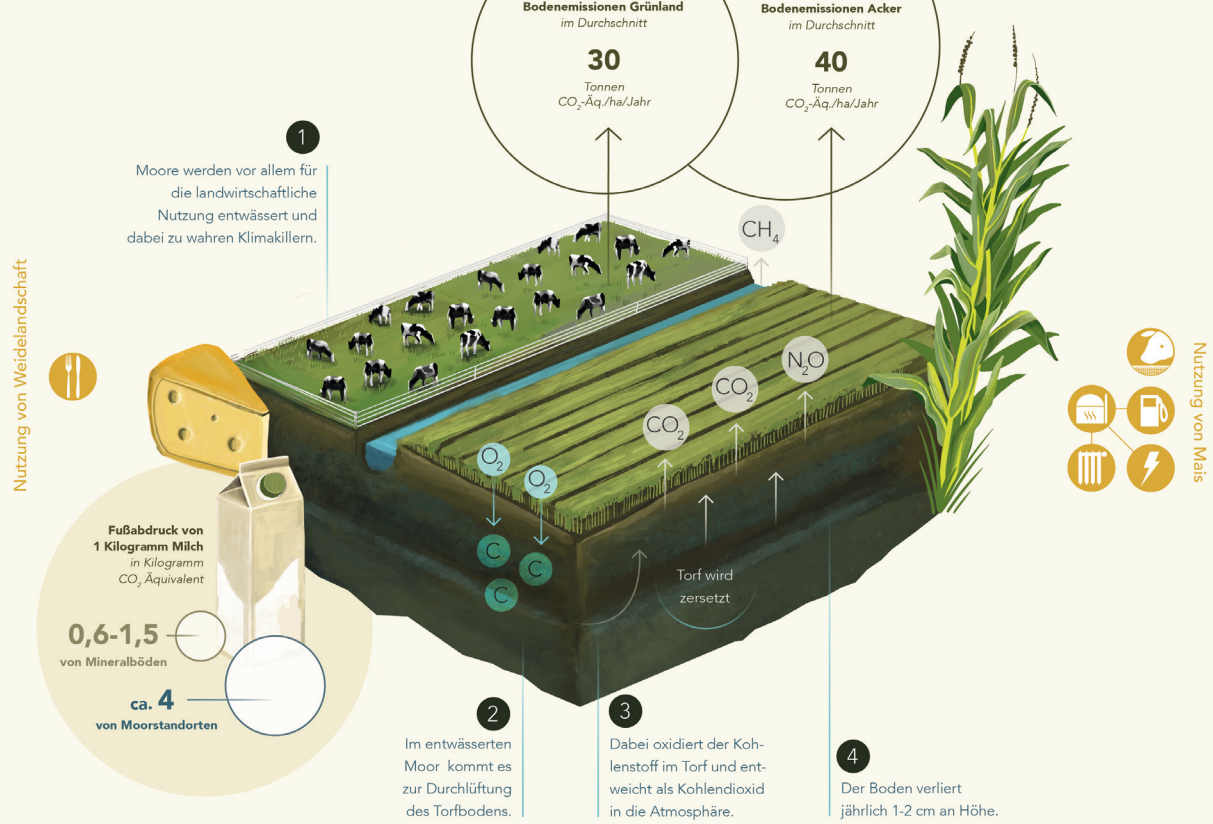
Doch wie kann der Anbau von Torfmoosen erfolgen? Inspiriert von der kanadischen »moss layer transfer technique« (Technik zum Transfer von Moosvegetation) zur Restauration abgetorfte Moore erfolgten die ersten Freilandtests auf einer ungefähr 1000 m² großen Hochmoorfläche im Saterland, Niedersachsen. Im Ausgangszustand war die Torfoberfläche eben und vegetationsfrei. Zuerst wurde ein Bewässerungssystem mit Pumpe installiert, bevor per Hand Torfmoos-Stückchen auf den Torf ausgestreut und diese mit einer dünnen Strohschicht als Schutz vor Sonneneinstrahlung abgedeckt wurden. Anschließend erfolgte die Wiedervernässung. Innerhalb von drei Jahren wuchs ein dichter Torfmoosrasen auf, der nach zehn Jahren ungefähr 20 Tonnen Torfmoos-Trockenmasse pro Hektar umfasste.

Professionalisierung des Anbaus

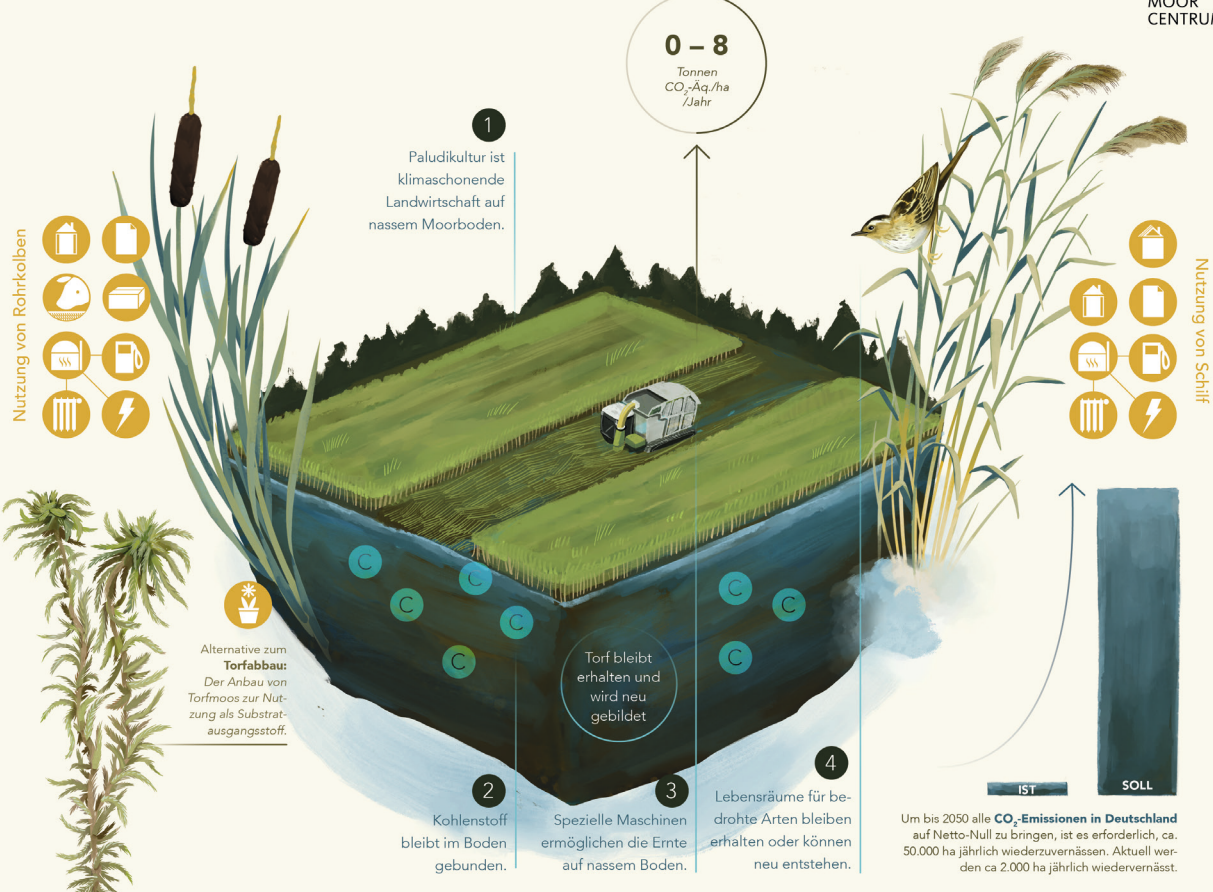
Motiviert durch diese positiven Ergebnisse wurde der Anbau von Torfmoosen in Paludikultur auf einer viel größeren Fläche getestet und weiterentwickelt. Bis dahin wurde diese entwässert und als Grünland genutzt, wie der überwiegende Teil der Hochmoore in Niedersachsen. Für die Umwandlung in eine Torfmoos-Paludikulturfläche wurde als erstes die durchwurzelte Grünlandnarbe abgezogen und dabei eine ebene Torfoberfläche geschaffen. Das installierte Produktionssystem auf einer Flächengröße von insgesamt 17 Hektar umfasst zehn Meter breite Torfmoos-Produktionsflächen, die von Bewässerungsgräben und Fahrdämmen umringt werden. Auch hier wurden Torfmoos-Stückchen quasi als Saatgut ausgestreut, dieses Mal jedoch maschinell. Weil es dafür noch keine Maschinen gibt, wurde ein Stallungstreuer auf einen Pistenbully montiert, was gut funktionierte. Unmittelbar danach floss Wasser in die Gräben und die Fläche wurde wiedervernässt. Weil hier die Be-

ENTWÄSSERTER MOORE

7% der landwirtschaftlichen Fläche (17.800 km²).
37% der Treibhausgase aus der Landwirtschaft.



MOORE MIT PALUDIKULTUR



wässerung gleichmäßiger und genauer funktionierte, hatte sich schon nach anderthalb Jahren ein geschlossener, gut wüchsiger Torfmoosrasen etabliert. Um hohe Ernteerträge zu gewährleisten, ist ein Management der Torfmoos-Paludikultur notwendig: Die aufwachsenden Binsen müssen regelmäßig gemäht werden, damit sie das Wachstum der Torfmoose nicht beeinträchtigen und die Qualität des Substratrohstoffs nicht leidet. Zudem muss das Bewässerungssystem gewartet und die Gräben gereinigt werden.

Fünf Jahre nach der Flächeneinrichtung wurde die aufgewachsene Torfmoos-Biomasse erstmals geerntet. Hierfür stand ein Bagger mit langem Baggerarm und einem Mähkorb auf dem Fahrdamm und schnitt die oberste Schicht des Torfmoosrasens ab. Es füllte sich Mähkorb für Mähkorb mit tropfender Biomasse, die verladen und zur Aufbereitung in ein Torfwerk transportiert wurde. Nach Vortrocknung wurde die in Paludikultur produzierte Torfmoos-Biomasse ähnlich wie Torf verarbeitet. Die im Moor stehen gebliebene Schicht an Torfmoos-Stängeln kann neue Köpfchen ausbilden und weiterwachsen. Da dieser Prozess aber länger dauert als eine Neueinrichtung, wird zukünftig voraussichtlich die gesamte aufgewachsene Biomasse geerntet und neues Saatgut ausgestreut.

Förderung und Ermutigung für Landwirte

Bisher können nur einzelne Gartenbaubetriebe das neuartige Material in ihrer Produktion einsetzen. Sie sind sehr zufrieden mit den Ergebnissen und wünschten sich mehr von diesem klimafreundlich produzierten Rohstoff. Doch Landwirte zögern, Torfmoos-Biomasse in Paludikultur anzubauen, statt die Flächen für die Fütterung ihrer Milchkühe zu nutzen. Das ist nur allzu verständlich. Moore wurden über Generationen hinweg entwässert, um sie nutzbar zu machen. Die Umstellung auf eine nasse Nutzung ist ein Paradigmenwechsel. Zudem gibt es Hürden und Unklarheiten. Paludikultur war anders als die Grünlandnutzung bislang nicht als Landwirtschaft anerkannt und deshalb nicht förderfähig. Hinzu kommt, wer Grünland umbricht, auch für die Einrichtung einer Torfmoos-Paludikultur, muss eine gleichgroße Ausgleichsfläche schaffen. Außerdem gibt es bislang noch keine ausgereifte Technik für die neuartige Bewirtschaftung. Erste Tests neu entwickelter Maschinen für Management und Ernte sind jedoch vielversprechend. Und wieviel man damit verdienen kann, ist auch noch ziemlich unklar.

Klar ist aber, dass die Transformation der Moore eine gesamtgesellschaftliche Anforderung, aber auch eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe ist. Landwirte dürfen hiermit nicht alleine gelassen werden. Um Paludikultur in der Fläche umzusetzen, braucht es vor allem finanzielle Anreize, Weiterbildungsangebote und Absatzmärkte für die produzierte Biomasse. Im Hinblick auf Torfmoos-Paludikultur ist der Anbauprozess indessen praxisreif entwickelt und umsetzungsbereit, auch wenn hier und da noch Optimierungspotential besteht. Gärtnereien würden Torfmoos-Biomasse gerne viel mehr einsetzen, der Rohstoff ist aktuell noch deutlich teurer als Torf und die Rohstofflieferung kann derzeit noch nicht im notwendigen Umfang gewährleistet werden. So

beißt sich die Katze in den Schwanz – hier sind dringend Änderungen der politischen Rahmenbedingungen notwendig.

Indessen tut sich diesbezüglich Einiges: Im Jahr 2021 hat das Bundesumweltministerium erstmals eine *Nationale Moorschutzstrategie* veröffentlicht und Bund und Länder haben unter Federführung des Bundeslandwirtschaftsministeriums eine Zielvereinbarung zum Moorbodenschutz unterzeichnet, zudem wurde eine Torfminderungsstrategie des Bundes erarbeitet. Zuletzt wurde mit dem *Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz* der Bundesregierung die Bereitstellung von Mitteln auch für den Moorklimaschutz angekündigt. Wichtig ist jetzt, diese Mittel zielführend und zukunftsorientiert einzusetzen sowie die Gesetze und Vorschriften anzupassen. Auf EU-Ebene gibt es schon lange Programme für die Wiedervernässung von Mooren mit Naturentwicklung (z. B. LIFE). Neu ist die zukünftige Förderfähigkeit von Paludikultur über die gemeinsame Agrarpolitik der EU.

Viel muss noch passieren, aber es lohnt sich: Der Anbau von Torfmoosen in Paludikultur trägt nicht nur doppelt zum Klimaschutz bei – durch Emissionseinsparungen infolge von Wiedervernässung der Moore und dem Ersatz eines fossilen Rohstoffes durch die regional produzierte Biomasse – sondern leistet auch für die moortypische Biodiversität, den Gewässerschutz und den Erhalt der Archivfunktion von Mooren einen wichtigen Beitrag. Einem Landwirt, der Torfmoose in Paludikultur anbaut, sollten diese Leistungen honoriert werden.

Berechnungen haben ergeben, dass Torfmoose auf einer Netto-Fläche von 35 000 Hektar angebaut werden müssten, um den jährlichen Bedarf von drei Millionen Kubikmeter Weißtorf (schwach zersetzter Torfmoos-Torf) in Deutschland zu ersetzen. Kann der Ertrag erhöht oder weitere Torfersatzstoffe eingesetzt werden, vermindert sich der Flächenbedarf entsprechend. Schwarztorf wird in größeren Mengen verbraucht und insbesondere bei der Gemüsepflanzenanzucht eingesetzt. Torfmoose könnten diesen Schwarztorf in Kombination mit anderen Rohstoffen ersetzen.

Wie auch immer: das Potenzial für Torfmoos-Biomasse als Torf-ersatz und darüber hinaus ist riesig. Wir sollten die zahlreichen Vorteile bei Anbau und Verwertung nutzen. Die Zukunft gehört dem Torfmoos! ■■

Zum Weiterlesen

www.moorwissen.de

Greta Gaudig u. a., *Moore – Trümpfe in der Klimakrise*. In: *Politische Ökologie* 02/2022 (www.oekom.de/_files_media/zeitschriften/artikel/POE_2022_02_24.pdf)

Greta Gaudig, *Sphagnum growth and its perspectives for Sphagnum farming*. Dissertation an der Universität Greifswald, 2020

Dierk Michaelis, *Die Sphagnum-Arten der Welt*. Stuttgart 2011



Dr. Greta Gaudig

Die Biologin forscht zu nachhaltiger Moornutzung an der Universität Greifswald und leitet das Greifswald Moor Centrum.