

Themen dieser Ausgabe:

TITELTHEMA: Vom Abfall zum Rohstoff | Wasserpflanzen sinnvoll nutzen

S. 02

PROJEKT: 10 Jahre Tagfaltermonitoring | Die Inventur der Schmetterlinge

S. 06

NACHWUCHSWISSENSCHAFTLER: Physiker Martin Schrön

S. 09

PROJEKT: Neues Wald-Klima-Observatorium | Der verkabelte Wald

S. 10

Kurzmeldungen aus dem UFZ

S. 12

UFZ-Newsletter

HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG – UFZ

JULI 2015



VOM ABFALL ZUM ROHSTOFF

Wasserpflanzen dienen als Nahrung und Lebensraum für Tiere und sie produzieren Sauerstoff. Manche von ihnen neigen jedoch zu Massenentwicklungen, machen jegliche Nutzung der Gewässer unmöglich und müssen entfernt werden. Doch wohin damit? Um sie als Abfall zu entsorgen, ist die Biomasse zu schade, meinen Wissenschaftler des UFZ. Gemeinsam mit Forschungspartnern untersuchen sie ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertungsmöglichkeiten. ▶ Lesen Sie weiter auf Seite 2



HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ



WASSERPFLANZEN SINNVOLL NUTZEN

Grün, wohin man schaut: Zarte Blättchen und filigrane Stängel wiegen sich im Wasser, so dicht wie ein lebender Teppich. „Wenn die Schmalblättrige Wasserpest erst einmal in einem See aufgetaucht ist, kann sie ihn in kürzester Zeit fast komplett zuwuchern“, sagt Prof. Andreas Zehnsdorf vom Umwelt- und Biotechnologischen Zentrum des UFZ in Leipzig. Solche Massenentwicklungen von Wasserpflanzen aber sind bei Erholungssuchenden und Wasserwirtschaftsbehörden nicht beliebt. Schließlich verleiden sie Schwimbern das Badevergnügen und wickeln sich um die Antriebsschrauben von Motorbooten. In Fließgewässern können sie nach dem Absterben im Herbst Krautwalzen bilden und Wasserbauwerke gefährden. Gemeinden und Seebetreiber sind daher dazu übergegangen, die lästigen Pflanzen immer wieder abmähen und dann als Bioabfall entsorgen zu lassen. Eine wirklich gute Lösung ist das aber nicht, findet Andreas Zehnsdorf. In seinen Augen ist das Mähgut nämlich nicht nur Abfall, sondern eine interessante Rohstoffquelle. Und die wollen er und seine Kollegen anzapfen. Dazu haben sich die UFZ-Mitarbeiter mit Wissenschaftlern des Deutschen Biomasseforschungszentrums in Leipzig und der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen in einem Forschungsprojekt zusammengeschlossen, das vom Bundesministerium

für Ernährung und Landwirtschaft finanziert wird. Bis 2017 untersuchen sie, was sich mit den abgemähten Wasserpflanzen alles anfangen lässt: Welche Verwertungsmöglichkeiten kommen infrage? Sind diese ökologisch und ökonomisch sinnvoll? Und wie lässt sich eine energetische Nutzung in Biogasanlagen umsetzen? Um diese Fragen zu beantworten, setzen die Forscher auf das Fachwissen von Partnern aus der Praxis – von Wasserwirtschaftsbehörden über Naturschutzverbände bis hin zu Anglern, die betroffene Gewässer und deren Verkräutungsprobleme oft sehr gut kennen. Auch mögliche Abnehmer des grünen Rohstoffs, wie die Hersteller von Naturkosmetik und die Betreiber von Biogasanlagen, sind mit dabei.

Einwanderer aus Übersee

„Wir interessieren uns im Prinzip für alle Wasserpflanzen, die mit einem Mähboot aus größeren Gewässern entfernt werden können“, sagt Andreas Zehnsdorf. Denn bei dieser Form der Entkräutung ist der grüne Rohstoff anschließend nicht mit Sedimenten oder Gewächsen vom Gewässerrand vermischt, die seine Nutzung beeinträchtigen könnten. In der heimischen Pflanzenwelt gibt es einige Kandidaten wie das Tausendblatt, die diese Kriterien erfüllen. Vor allem aber haben die Forscher Neophyten im Blick. Ein Vertreter davon ist die ursprünglich aus

Nordamerika stammende Wasserpest, die sich in Deutschland rasant ausbreitet und extrem schnell wächst.

Mit diesen Eigenheiten hatte der Neuankömmling aus Übersee schon Anfang des 20. Jahrhunderts Schlagzeilen gemacht. Damals eroberte die Kanadische Wasserpest *Elodea canadensis* in einem solchen Tempo die mitteleuropäischen Seen und Flüsse, dass so manchem Beobachter die Sache unheimlich zu werden begann: „Es erhob sich überall ein erschreckliches Heulen und Zähneklappern, denn der Tag schien nicht mehr fern, da alle Binnengewässer Europas bis zum Rande mit dem Kraute gefüllt waren, so dass kein Schiff mehr fahren, kein Mensch mehr baden, keine Ente mehr gründeln und kein Fisch mehr schwimmen konnte“, berichtete der Schriftsteller Hermann Löns 1910 im Hannoverschen Tageblatt. Das „Grüne Gespenst“, wie er die Kanadische Wasserpest nannte, entwickelt seine berüchtigten Massenbestände heute zwar nur noch selten in deutschen Gewässern. Dafür ist nun die verwandte Schmalblättrige Wasserpest *Elodea nuttallii* auf dem Vormarsch. Diese ebenfalls aus Nordamerika stammende Art tauchte 1941 zum ersten Mal in Holland auf. Hierzulande breitet sie sich seit den 1990er Jahren immer weiter aus und kommt inzwischen fast überall in Deutschland vor.

So waren im Jahr 2002 bis zu zwei Drittel des 29 Quadratkilometer großen Steinhuder Meeres in Niedersachsen zugewachsen. Und 2012 eroberte die Pflanze bereits etliche Seen im Raum Nürnberg.

Für den Sprung von einem Gewässer zum nächsten genügen ihr schon ein paar kleine Pflanzenstückchen, die an einem Boot oder im Gefieder eines Wasservogels haften. Aus solchen Ablegern können dann im Handumdrehen ganze Unterwasserwälder sprießen.

Raus aus dem Wasser!

Für die Tierwelt der betroffenen Gewässer muss das keine schlechte Nachricht sein. Denn in den dichten Wasserpest-Wäldern finden Insekten und Fische gute Kinderstuben, und der Tisch für Wasservögel ist reich gedeckt. Außerdem geben die Pflanzen beim Wachsen Sauerstoff ab und nehmen Nährstoffe auf, so dass sie der Überdüngung eines Gewässers entgegen wirken können.

Allerdings hat die Sache gleich mehrere ökologische Haken. Zum einen verdrängen die konkurrenzstarken Gewächse aus Übersee einheimische Wasserpflanzen wie Hornblatt, Tausendblatt und verschiedene Laichkräuter. Zum anderen gibt es Probleme, wenn solche Massenvorkommen im Herbst absterben. Dann entziehen sie dem Gewässer beim Verfaulen den Sauerstoff und setzen die vorher aufgenommenen Nährstoffe wieder frei. Da sie letztere beim Wachsen nicht nur aus dem Wasser gewinnen, sondern auch aus dem See-Sediment mobilisiert haben, düngen sie dabei das Gewässer. Und das kann zu einer schlechteren Wasserqualität und Sauerstoffmangel in der Tiefe führen.

„Es kann also auch aus ökologischen Gründen sinnvoll sein, die Wasserpest regelmäßig aus einem See zu entfernen“, sagt Andreas Zehnsdorf. Denn mit dem Pflanzenmaterial könnte man dem

Gewässer auch die darin enthaltenen Nährstoffe, vor allem Stickstoff und Phosphor entziehen. Wie effektiv eine solche Maßnahme für überdüngte Seen ist, wollen die Wissenschaftler jetzt untersuchen. Klar ist, dass man ohne Mäh-Aktionen bisher wenig gegen den wuchernden Neuankömmling ausrichten kann – der Einsatz von Herbiziden ist in deutschen Gewässern untersagt, und natürliche Fressfeinde dezimieren die Bestände nur marginal. Bei der derzeit verwendeten Mähtechnik sehen die Forscher allerdings noch Verbesserungsmöglichkeiten. Denn die Ernteboote, die bisher im Einsatz sind, haben alle das gleiche Problem: Die abgeschnittenen Pflanzen treiben zunächst im Wasser und werden dann wieder eingesammelt. „Bei einer Pflanzenart, die aus winzigen Fragmenten neu heranwachsen kann, hat das natürlich erhebliche Nachteile“, erklärt Andreas Zehnsdorf. Gemeinsam mit Experten der Technischen Universität Dresden und der Universität Duisburg-Essen haben er und seine Kollegen daher Pläne für ein Spezialboot entwickelt. Dieses kann die Gewächse über dem Seegrund abschneiden und direkt an Bord holen. Von dort aus soll das Mähgut dann auf Transportboote verladen und zum Ufer geschafft werden.

Was wächst wo?

Gewässer, in denen diese neue Technik zum Einsatz kommen könnte, gibt es in Deutschland genug. Wie viel des grünen Rohstoffs sich dort ernten ließe, ist derzeit allerdings schwer abzuschätzen. Eine genaue Bestandsaufnahme haben die Seenforscher des UFZ in Magdeburg um Dr. Helmut Rönicke vor einigen Jahren an einem gut 13 Quadratkilometer großen Tagebausee, der Goitzsche bei Bitterfeld, gemacht.

Auf festgelegten Strecken haben Taucher dazu Quadratmeter um Quadratmeter unter die Lupe genommen und die Pflanzenmengen hochgerechnet. Allein in diesem See wuchsen demnach im Jahr 2004 auf einer Fläche von knapp vier Quadratkilometern und bis in fünf Meter Wassertiefe rund 26.000 Tonnen Wasserpest.

„Solche detaillierten Berechnungen gibt es für andere deutsche Gewässer nicht“, sagt Andreas Zehnsdorf. Doch die Massenentwicklungen sind vielerorts nicht zu übersehen. Und ihre Beseitigung ist teuer. In ganz Deutschland hat die Mahd und Entsorgung von Wasserpflanzen aus naturfernen Fließgewässern schon im Jahr 2008 geschätzte 100 Millionen Euro gekostet. Die Seen waren in dieser Rechnung noch gar nicht berücksichtigt. „Und inzwischen dürfte die Summe noch gestiegen sein, weil sich die Neophyten immer weiter ausbreiten“, meint Andreas Zehnsdorf.

Er und seine Kollegen sind gerade dabei, genauere Informationen über das Wasserpflanzenaufkommen in deutschen Seen und Flüssen zu ermitteln. Dazu haben sie Anfang des Jahres eine Umfrage bei mehr als 800 Seebetreibern, Verbänden und Behörden gestartet, die sehr großes Interesse an einer sinnvollen Lösung des Problems erkennen lässt. Per Fragebogen erfassen sie, in welchen Gewässern Mähboote im Einsatz sind, wie oft diese ausrücken, gegen welche Pflanzenarten sie vorgehen, zu welchen Jahreszeiten welche Mengen Material anfallen und was bisher damit geschieht.

Kosmetik und Biogas

Etliche verschiedene Nutzungsmöglichkeiten für das Pflanzenmaterial hat das Team derweil bereits untersucht. „Elodea von hoher Qualität ist zum Beispiel für die Produktion von Naturkosmetik interessant“, sagt Andreas Zehnsdorf. Immerhin enthält die Wasserpflanze reichlich hautpflegende Substanzen wie das Blattgrün



Elodea-Biomasse enthält die Vitamine E, C, K und B, Chlorophyll und Spurenelemente. Deshalb ist sie als Rohstoff für Naturkosmetik attraktiv. Eine in Zusammenarbeit mit der Leipziger Beti Lue Salbenmanufaktur entwickelte Tagescreme ist inzwischen marktreif. (Foto: André Künzelmann/UFZ)

Unterschiedliche Verarbeitungsstufen der Wasserpflanzen-Biomasse (v.l.n.r.): frisch, getrocknet, gemahlen, extrahiert. Die Wissenschaftler nutzen diese Verarbeitungsstufen, um über die Analyse von Inhaltsstoffen das Potenzial der Pflanzen und den optimalen Erntezeitpunkt für die verschiedenen Nutzungsoptionen zu ermitteln. (Foto: André Künzelmann, UFZ)



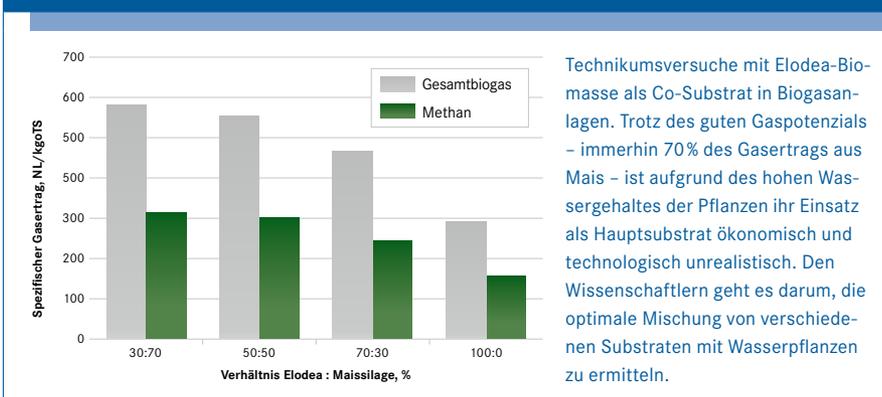
Chlorophyll und verschiedene Vitamine – vergleichbare Inhaltsstoffe wie Algen, auf deren Basis bereits viele Kosmetikprodukte hergestellt werden. Während deren Produktionskosten je nach Standort und Kultivierungsverfahren für die marktdominierenden Arten nach Literaturangaben zwischen 2 und 70 US-Dollar pro Kilogramm Trockengewicht liegen, fällt die Biomasse aquatischer Makrophyten bei notwendiger Entkrautung praktisch kostenlos an. Also haben sich die Forscher mit der Salbenmanufaktur Beti Lue in Leipzig zusammengesetzt. Dort hat die Chemikerin Dr. Friederike Fellmer das Rezept für eine Elodea-Creme ausgetüfelt, die inzwischen marktreif ist und über die Goitzsche-Tourismus GmbH in Bitterfeld – direkt an dem See, in dem die für die Creme verwendete Elodea wächst – bezogen werden kann. Allerdings wird die Kosmetikbranche auch künftig nur relativ geringe Mengen der anfal-

lenden Wasserpflanzen verarbeiten können. Für den großen Rest müssen sich andere Abnehmer finden. Die vielversprechendsten Möglichkeiten sehen die Forscher dabei im Energie-Bereich. Kosten- und Legitimationsdruck lassen die Betreiber von Biogasanlagen immer stärker nach alternativen Substraten für Biogasanlagen suchen, die nicht in Konkurrenz zu Ackerfläche und Nahrungsmitteln stehen. Bakterien in Biogasanlagen können schließlich alle möglichen Pflanzenmaterialien zersetzen. Im Labor haben die UFZ-Mitarbeiter deshalb getestet, wie gut die Gasproduktion auf Elodea-Basis klappt. Dazu haben sie Pflanzenproben aus fünf deutschen Seen untersucht. „Die Ergebnisse sind vielversprechend“, resümiert Andreas Zehnsdorf. Aus einem Kilogramm der organischen Bestandteile von getrockneter Wasserpest ließen sich im Durchschnitt immerhin 450 Liter Gas gewinnen. Das sind etwa 70 Prozent des Wertes von

Maissilage, die durchschnittlich 650 Liter pro Kilogramm Organik liefert. Allerdings liegt der Wassergehalt von Elodea mit 80 bis 90 Prozent wesentlich höher als bei Maissilage, die es nur auf 65 bis 70 Prozent bringt. Bezogen auf die Frischmasse lassen sich mit der Wasserpflanze daher nur etwa 20 Prozent der Gasausbeute erreichen.

Für größere Mengen Wasserpflanzen könnten Biogasanlagen dennoch interessante Abnehmer sein – auch wenn der komplette Ersatz von Anbaubiomasse wie Mais aus technologischen und ökonomischen Gründen unrealistisch ist. Eine sinnvolle Ergänzung könnten sie leisten, indem sie mit trockenerem Pflanzenmaterial versetzt werden. „Selbst wenn wir nur fünf Prozent Elodea in das Substrat mischen, können wir schon viel Material verwerten“, sagt Andreas Zehnsdorf. Eine Biogasanlage mittlerer Größe mit 500 Kilowatt Leistung würde dann an einem Tag immerhin sechs Tonnen Wasserpest verbrauchen – und zwar, ohne dass ihre Gasausbeute nennenswert geringer ausfiele. „Vielleicht hat der Elodea-Zusatz sogar weitere Vorteile“, meint der Leipziger Wissenschaftler. Schließlich enthält die Pflanze reichlich Spurenelemente wie Eisen sowie Kalium und Magnesium. Diese Substanzen sind wichtig für den Stoffwechsel der gaserzeugenden Mikroorganismen und müssen den Substraten von Biogasanlagen daher oft extra zugeführt werden. Die dazu eingesetzten Präparate könnten die Anlagenbetreiber möglicherweise einsparen, wenn das Substrat einen gewissen Prozentsatz Wasserpest enthält.

ELODEA-BIOMASSE ALS CO-SUBSTRAT





Das Grundprinzip ist das Gleiche wie bei der Herstellung von Sauerkraut: Milchsäurebakterien wandeln den in den Pflanzen enthaltenen Zucker in Milchsäure um, so dass der pH-Wert auf 4 oder 4,5 absinkt. Diese sauren Bedingungen hemmen das Wachstum anderer Bakterien und schützen das Material so vor dem Verderben. Das Problem bei der Wasserpest ist, dass sie zu viel Wasser, zu viel Puffer und nur wenig Zucker enthält. Darunter leidet die Säureproduktion, so dass der pH-Wert nicht schnell genug abfällt. Die zurzeit laufenden Experimente zeigen, dass der pH-Wert nach fünf Tagen immer noch bei 6,5 liegt – zu hoch für eine Konservierung. Aber die Forscher um Andreas Zehndorf und Walter Stinner sind optimistisch, dass sie noch in diesem Jahr erfolgreich sein werden. Die vielversprechendsten Mixturen wollen sie jedenfalls ab Anfang 2016 in mehreren 30-Liter-Labor-Biogasanlagen kontinuierlichen Vergärungsversuchen unterziehen. Schließlich soll das Material nicht nur

haltbar sein, sondern auch möglichst viel Gas liefern.

Die UFZ-Forscher denken aber noch in eine andere Richtung. Nach der Gasgewinnung bleibt nämlich ein Gärrest übrig, der als Dünger interessant ist. Die Grundvoraussetzungen erfüllt das Material: Es enthält reichlich Stickstoff, Phosphor, Kalium und andere wichtige Elemente, dafür aber kaum Schwermetalle. Auch die Dünger-Schiene will das Team daher weiterverfolgen. Grüne Gespenster können manchmal erstaunlich nützlich sein. *Kerstin Viering*

UFZ-Ansprechpartner:

■ Prof. Dr. Andreas Zehndorf
Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum

e-mail: andreas.zehndorf@ufz.de

Mehr Informationen zum Forschungsprojekt unter: www.ufz.de/aquamak

Trotzdem gehen Landwirtschaftsexperten wie Dr. Walter Stinner vom Deutschen Biomasseforschungszentrum davon aus, dass viele Bauern skeptisch sein werden, wenn es darum geht, ihre Maissilage mit Wasserpflanzen zu versetzen. Schließlich sind die Ernte und die anschließende Konservierung und Lagerung bei Mais gut eingespielte Prozesse, die durch das Einmischen eines solchen Materials gestört werden könnten. Andererseits ist gerade die starke Verwendung von Mais bei der Energieerzeugung in die Kritik geraten – zum Beispiel, weil sich der großflächige Maisanbau negativ auf die Artenvielfalt einer Landschaft auswirkt. Das novellierte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) schreibt nicht umsonst seit 2012 einen sogenannten Maisdeckel vor: Nur 60 Prozent des jährlich verwendeten Materials in einer Biogasanlage dürfen seither aus Mais bestehen. Für die restlichen 40 Prozent sind daher Alternativen gefragt.

Wasserpest aus der Konserve

„Sollen Wasserpflanzen als Ergänzungssubstrat für Biogasanlagen eine Rolle spielen, muss es uns aber gelingen, sie haltbar zu machen“, sagt Andreas Zehndorf. Ohne Konservierung verdirbt das Erntegut in kürzester Zeit. Zudem fallen die großen Mengen Material diskontinuierlich im Sommer und Herbst an. Die Anlagen sollen aber möglichst das ganze Jahr über damit gefüttert werden.

Deshalb testen die Forscher derzeit, wie sich Mixturen aus Wasserpest und anderem Pflanzenmaterial wie etwa Stroh am besten in hochwertige Silage verwandeln lassen.



Wasserpflanzen sind schnell verderblich und nur saisonal verfügbar. Eine ökonomisch sinnvolle Nutzung ist deshalb nur möglich, wenn man es schafft, sie haltbar zu machen – zum Beispiel durch Silierung. Die Forscher testen deshalb die Herstellung verschiedener Wasserpflanzen-Mischsilagen und ihr jeweiliges Gaspotenzial. (Foto: André Künzelmann, UFZ)