

CORDIS Results Pack zu Düngemitteln

Eine thematische Sammlung innovativer EU-finanzierter Forschungsergebnisse

April 2023

Innovative Forschung für nachhaltiges Nährstoffmanagement



Inhalt

3

Wie Öko-Bergbau mittels Biolaugung der landwirtschaftlichen Nachhaltigkeit zugutekommt

6

Wie kreislaforientierte agronomische Verfahren in verschiedenen landwirtschaftlichen Szenarien Nutzen bringen

9

Wie stickstoffbindende Mikroalgen hochwertigen organischen Dünger erzeugen

11

Mikroben finden, die das Pflanzenwachstum in Salzböden fördern

13

Wie mobile Technologie organischen Abfall in Düngemittel verwandelt

15

Auf gutem Weg zu einer kohlenstoff- und nährstoffeffizienteren Landwirtschaft

17

Aufnahme von Phosphatdüngemitteln aus landwirtschaftlichem Abwasser

19

Ertragreichere Böden durch weniger Düngemittel

21

Düngemittel aus der Luft – und Mist

23

Sichere Wasser- und Nährstoffversorgung für Europa

25

Markteinführung nachhaltiger Düngemittel

27

Neue Aufbereitungsmethode zur besseren Wiederverwertung von Tierdung

29

Abwasseraufbereitung nach dem Prinzip der Kreislaufwirtschaft

Editorial

Innovative Forschung für nachhaltige Düngemittelproduktion und Nährstoffmanagement

Für die Ernährungssicherheit sind Düngemittel lebenswichtig. Ihre Produktion und ihre Kosten hängen stark von der Verfügbarkeit von Erdgas ab, und nach Russlands Einmarsch in die Ukraine sieht sich die Welt mit einer Düngemittelkrise konfrontiert, welche die Lebensmittelpreise in die Höhe schnellen lässt. Dieser Results Pack zu Düngemitteln stellt 13 EU-finanzierte Forschungsprojekte vor, die den auf den landwirtschaftlichen Betrieben sowie den Verbraucherinnen und Verbrauchern lastenden Druck durch innovative Synthese, Einsatz und Rückgewinnung von Düngemitteln und besseres Nährstoffmanagement verringern können.

Auch wenn der Mensch schon mehr als 10 000 Jahre Landwirtschaft betreibt, wurde sie erst durch die Erfindung der chemisch-synthetischen Düngemittel vor einem Jahrhundert regelrecht revolutioniert. Da heute diese transformativen Einträge bedroht sind, ist eine neue landwirtschaftliche Revolution erforderlich.

Im November 2022 legte die Europäische Kommission eine [Mitteilung über die Gewährleistung der Verfügbarkeit und Erschwinglichkeit von Düngemitteln](#) vor, in der sie auf die Notwendigkeit hinwies, die allgemeine Widerstandsfähigkeit und Nachhaltigkeit unserer Lebensmittelsysteme zu stärken.

Die im Rahmen von Horizont 2020 und seinem Nachfolgeprogramm Horizont Europa laufende Forschung und Innovation liefert wichtige Schlüsselfaktoren für die Verringerung der Abhängigkeit von Düngemittelimporten, die Verbesserung der Effizienz des Düngemiteleinsatzes und die Verringerung von Nährstoffverlusten, wodurch die Bodenfruchtbarkeit und die Erschwinglichkeit von Lebensmitteln sichergestellt werden.

Durch die Schaffung gesunder Böden, die reich an organischen Substanzen und biologischer Vielfalt sind, die Optimierung der Effizienz des Düngemiteleinsatzes und die Verbesserung der Rückgewinnung von Nährstoffen aus nährstoffreichen Nebenströmen wie Dung, Lebensmittelabfällen oder Klärschlamm können die landwirtschaftlichen Betriebe Europas gesündere Anbaupflanzen und höhere Erträge erzeugen und gleichzeitig die Auswirkungen des Klimawandels verringern und die Widerstandsfähigkeit gegenüber diesem erhöhen.

Zudem tragen die Integration von Ackerbau und Viehzucht, umweltfreundlichere Verfahren in der Düngemittelproduktion (einschließlich des Einsatzes von grünem Wasserstoff), die Anbaudiversifizierung und agrarökologische Pflanzenzüchtungen dazu bei, die Abhängigkeit der EU von mineralischen und fossilen Düngemitteln zu verringern. Auch marktwirtschaftliche Lösungen sind für ein nachhaltigeres Agrarsystem entscheidend wichtig. So wurde etwa mit der [EU-Verordnung über Düngeprodukte](#) von 2019 ein Binnenmarkt für organische Düngemittel eingeführt, der den Handel zwischen den EU-Mitgliedstaaten erleichtert.

Ein saubereres, umweltfreundlicheres Europa

Bei einem verbesserten Nährstoffmanagement geht es jedoch um mehr als nur um den Schutz unseres landwirtschaftlichen Systems. Im Einklang mit dem [europäischen Grünen Deal](#) umfasst die [neue Gemeinsame Agrarpolitik](#) Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen aus dem Düngemiteleinsatz als Teil der Gesamtmaßnahmen gegen den Klimawandel. Die Verringerung des Düngemiteleinsatzes steht gleichermaßen mit der im März 2022 angenommenen [Mitteilung über die Gewährleistung der Ernährungssicherheit](#), deren (Strategie „[Vom Hof auf den Tisch](#)“), dem [REPowerEU](#)-Plan in Richtung Energieunabhängigkeit und den Zielen des EU-Aktionsplans: „[Schadstofffreiheit von Luft, Wasser und Boden](#)“ im Zusammenhang.

Forschung und Innovation für den Übergang zu gesunden Böden und einer nachhaltigen Bodenbewirtschaftung werden durch die EU-Mission „[Ein Boden-Deal für Europa](#)“ unterstützt. Die [Europäische Innovationspartnerschaft für Produktivität und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft](#) (EIP-AGRI) fördert Innovation, Wissensaustausch, Bildung und Ausbildung, um die Widerstandsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe sicherzustellen.

EU-finanzierte Forschung und Innovation beschleunigen den Übergang Europas zu nachhaltigen, widerstandsfähigen, kreislaforientierten und wettbewerbsfähigen Bewirtschaftungssystemen.

Wie Öko-Bergbau mittels Biolaugung der landwirtschaftlichen Nachhaltigkeit zugutekommt

Das mit Bakterien betriebene Biolaugungsverfahren von BioRevolution dient nicht nur der Gewinnung von Mineralien auf umweltfreundlichere Weise, sondern auch der Produktion von Biostimulanzien, die der Pflanzengesundheit nutzen.

Sowohl der Bergbau als auch die Landwirtschaft stehen vor erheblichen Herausforderungen in Bezug auf die Nachhaltigkeit.

Im Bergbau kommen bei der Erzgewinnung oft gefährliche Chemikalien zum Einsatz, wodurch die Umwelt belastet wird.

Zudem haben zu geringe Investitionen in Innovationen zur besseren Gewinnung lokaler Primär- und Sekundärressourcen die Abhängigkeit Europas von Importen zur Folge.



Gegenwärtig zerstört der weitverbreitete Einsatz chemischer Pestizide und Herbizide in der Landwirtschaft die Mikrobiome im Boden, wodurch die für die Pflanzen verfügbaren Nährstoffe reduziert werden. Die landwirtschaftlichen Betriebe gleichen diesen Umstand in der Regel mit chemischen Düngemitteln aus, die jedoch auch ins Grundwasser gelangen und Lebensmittel und Trinkwasser kontaminieren.



Unsere natürliche Bergbauinnovation verleiht industriellen Reststoffen ein zweites Leben in Form von Biostimulanzien, was für eine nachhaltige Landwirtschaft und die Kreislaufwirtschaft einfach großartig ist!

„Da ein [Drittel der weltweit landwirtschaftlich genutzten Flächen stark geschädigt](#) ist, befinden wir uns in einem Teufelskreis. Wir brauchen dringend praktikable Alternativen“, bekräftigt Darina Štyriaková, die Projektkoordinatorin von BioRevolution (Biosolution for global mineral crisis and increased food production without chemicals) und Geschäftsführerin des Unternehmens [ekolive](#), an dem das Projekt angesiedelt ist.

Das von der EU unterstützte Projekt begegnet beiden Herausforderungen mit einer patentierten Biotechnologie (InnoBioTech®), bei welcher der natürliche Prozess der mikrobiellen Verwitterung von Mineralien ausgenutzt wird.

Diese Technologie, die bisher umfassendste ihrer Art auf dem Markt, wurde gemäß der Überprüfung von Umwelttechnologien [ETV-zertifiziert](#) und gewann außerdem den Nachhaltigkeitspreis der [Universität Wageningen](#). Die beiden Biostimulanzprodukte ekofertile und microfertile sind bereits auf dem Markt für ökologische Landwirtschaft erhältlich.

Štyriaková dazu: „Unsere natürliche Bergbauinnovation verleiht industriellen Reststoffen ein zweites Leben in Form von Biostimulanzien, was für eine nachhaltige Landwirtschaft und die Kreislaufwirtschaft einfach großartig ist!“

Der Natur ein wenig nachhelfen

Nach der Ermittlung und Sammlung der am besten für die beschleunigte Mineralverwitterung geeigneten Bakterien hat das Team ein patentiertes Verfahren entwickelt, mit dem sie schnell vermehrt werden können. Die Bakterien lösen Mineralien

aus Rohmaterialien, wodurch Sickerwässer entstehen, die dann zu Flüssignährstoffen verarbeitet werden.

Probiotische Bakterien, die auf als Abfallprodukt vorhandenen Quarzsand aufgetragen werden, lösen Mineralien und hinterlassen reines, resistentes Siliziumdioxid, das zum Beispiel für die Herstellung von Glas oder Keramik von Nutzen ist. Die gelösten Elemente (wie Eisen, Mangan, Silizium, Kobalt und Magnesium) liefern neben organischen Säuren und Proteinen biostimulierende Stoffwechselprodukte für das Biostimulanz ekofertile.

„ekofertile revitalisiert kränkelnde Pflanzen und erhöht die Immunität gegenüber Krankheitserregern und die Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen. Es erhöht außerdem den Ertrag, optimiert gleichzeitig das Wurzelsystem und erhöht den Fruchtzuckergehalt“, merkt Štyriaková an.

Das zweite Produkt, das Biostimulanz microfertile, beruht auf der Auslaugung verkieselter Gesteinsrückstände, die reich an anderen nützlichen Mikroorganismen und deren Metaboliten sind, und enthält alle [17 essentiellen Pflanzennährstoffe](#).

„microfertile stimuliert das Chlorophyll und die Photosynthese, während Gefrierschutzproteine Frostschäden verhindern. Die Nährstoffe lassen mehr Knospen und Blätter entstehen, wodurch die Pflanzenqualität und die Erträge steigen“, fügt Štyriaková hinzu.

Je nach landwirtschaftlichem Anbausystem können die Produkte auf Blätter gesprüht oder in der Tropfbewässerung für Wurzeln zum Einsatz kommen.

Die Früchte der Bakterienarbeit ernten

In sechs Produktionsanlagen in mitteleuropäischen Ländern wurde die Produktpalette von BioRevolution mit Erfolg erprobt.

Laut Štyriaková „hat sich der Tomatenertrag verdreifacht, wobei die Resistenz gegenüber abiotischem Stress auf bis zu 35 Grad Celsius anstieg. Die Kartoffeln waren größer, infektionsfrei und zwei Wochen früher marktreif, verbunden mit einer Ertragssteigerung um 50 %. Die Erdbeererträge stiegen ohne Pestizide um 60 %, die Früchte enthielten 150 % mehr Zucker und die wirtschaftliche Rentabilität stellte sich nach

einem Anbaujahr ein. Ähnliche Erfolge verzeichnen wir mit rund 70 anderen Pflanzen.“

Die BioRevolution-Methode ist nur auf große Becken und nicht auf Bioreaktoren angewiesen, und sie kann im Maßstab erweitert werden, ohne dass Energie verbraucht wird. Außerdem verläuft der Prozess schnell und es dauert nur zwei bis sieben Tage, um etwa 10 Milliarden aktive Bakterien in einem Liter Biostimulans zu erzeugen.

„Unsere Technologie beschleunigt einfach einen natürlichen Prozess, sodass er in Tagen oder Wochen abläuft, und nicht in Jahrzehnten“, berichtet Štyriaková.

Eine wahre Tausendsassa-Technologie

Die Technologie von BioRevolution bietet eine Fülle möglicher Anwendungen und trägt direkt zum Ziel des [Grünen Deals](#) der EU bei, den Agrochemikalieneinsatz bis 2030 um 50 % zu reduzieren.

„Unsere Lösung verschafft den landwirtschaftlichen Betrieben nicht nur höhere Gewinne, sondern trägt außerdem dazu bei, die Ernährungssicherheit zu erhöhen, Wasser zu sparen, CO₂ zu binden, den Boden zu dekontaminieren und die biologische Vielfalt wiederherzustellen“, zählt Štyriaková auf.

Da die Technologie nun ausgereift ist, baut das Team derzeit Partnerschaften auf und bereitet die Markteinführung vor. „Um die Denkweise vieler Landwirtinnen und Landwirte zu ändern, die von den früheren biologischen Alternativprodukten enttäuscht wurden, arbeiten wir zunächst mit großen Unternehmen zusammen. Zum Glück [spricht die Innovation für sich selbst](#)“, schließt Štyriaková.

PROJEKT

BioRevolution – Biosolution for global mineral crisis and increased food production without chemicals

KOORDINIERT DURCH

ekolive in der Slowakei

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-FOOD

CORDIS-INFORMATIONSLATT

cordis.europa.eu/project/id/101071680/de

PROJEKTWEBSITE

ekolive.eu



Wie kreislaufforientierte agronomische Verfahren in verschiedenen landwirtschaftlichen Szenarien Nutzen bringen

Ein effektiveres Nährstoff- und Kohlenstoffmanagement verbessert das Abfallrecycling und steigert die Bodenfruchtbarkeit bei gleichzeitig reduzierten Emissionen der europäischen Agrar- und Ernährungsindustrie.



© torwaiphotostock.adobe.com

Die Landwirtschaft ist auf Böden angewiesen, in denen eine gesunde Mischung aus Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor und Kalium vorherrscht. Übliche landwirtschaftliche Verfahren wie der Einsatz von Düngemitteln sind jedoch oft ineffizient.

Weltweit wird nur etwa ein Fünftel der Stickstoffverbindungen in nützliche Produkte umgesetzt. Die restlichen 80 % gehen als Abfall verloren und beeinträchtigen die Luft-, Wasser- und Bodenqualität, was die biologische Vielfalt bedroht und den Klimawandel beschleunigt.

Außerdem werden, da Phosphatgestein nur in einer begrenzten Anzahl von Ländern vorkommt und Finnland über die einzigen nennenswerten Vorkommen in der EU verfügt, mehr Phosphate in die EU importiert als aus ihr exportiert. Aufgrund der heute üblichen ineffizienten Landbewirtschaftungspraktiken reichern

sich außerdem große überschüssige Mengen an Phosphaten in Wasser und Boden an.

„Mit der Rückgewinnung und Wiederverwendung von Nährstoffen und Kohlenstoff aus verschiedenen Abfallströmen der Agrar- und Ernährungsindustrie lässt sich die Abhängigkeit von mineralischen Düngemitteln und fossilen Brennstoffen verringern. Das ist gut für die Umwelt, die Kreislaufwirtschaft und die längerfristige Sicherheit der EU-Agrar- und Ernährungswirtschaft“, erläutert Victor Riau, Koordinator des EU-finanzierten Projekts [Circular Agronomics](#) (Efficient Carbon, Nitrogen and Phosphorus cycling in the European Agri-food System and related up- and down-stream processes to mitigate emissions).

Im Rahmen des Projekts wurden einige Verfahren der kreislaforientierten Landwirtschaft innerhalb von sechs europäischen Fallstudien erprobt, die jeweils unterschiedliche biogeografische Bedingungen und somit Herausforderungen für den Agrar- und Lebensmittelsektor der jeweiligen Region repräsentieren.

Das Team führte Folgenabschätzungen rund um Stickstoff-, Phosphor- und Kohlenstoffbestände, -ströme und -emissionen für die sechs Regionen durch und befragte 149 Landwirtinnen und Landwirte sowie 5 000 Verbrauchende, um ihr Verhältnis

zu Fragen des Agrar- und Ernährungssektors und die Akzeptanz kreislaforientierter agronomischer Verfahren besser zu verstehen.

„Unsere [Bewertungen](#) möglicher Lösungen für den Agrar- und Nahrungsmittelbereich sowohl aus ökologischer (unter Einsatz von Lebenszyklusanalysen) als auch aus sozioökonomischer Sicht werden die Einführung einiger dieser kreislaforientierten Nährstoffmanagementpraktiken auf evidenzbasierte Weise unterstützen“, sagt Riau vom [Institute of Agrifood Research and Technology](#) in Spanien.

In sechs Fallstudien die Kreisläufe schließen

Die projektinternen Fallstudien vertreten eine Reihe von Klimazonen wie das mediterrane Katalonien (Spanien) und die gleichfalls mediterrane Emilia-Romagna (Italien), das kontinentale Brandenburg (Deutschland), die alpine Region Lungau (Österreich), das atlantische Gelderland (Niederlande) und das kontinental-heiße Südmähren (Tschechien) mit jeweils einzigartigen landwirtschaftlichen Eigenschaften und Problemen.

Am Beispiel der Milchviehhaltung zeigt sich, dass im mediterranen Katalonien bei der tierischen Erzeugung (Wiederkäuer) und im Feldfutterbau ein intensivlandwirtschaftlicher Ansatz verfolgt wird. Durch den Einsatz von Präzisionsfütterungsverfahren in einem Milchviehbetrieb konnte das Projektteam die Ammoniakstickstoffausscheidungen um etwa 20 % reduzieren und gleichzeitig die Ammoniakemissionen bei der Lagerung von Tierdung verringern. Der Tiermist diente dann der Düngung von Weidelgrasfeldern, wodurch sich der Eiweißgehalt der Pflanzen verbesserte.

Die Fallstudie im alpinen Lungau verkörperte hingegen einen extensiven Bewirtschaftungsansatz. Es wurden die Auswirkungen von zwei Fütterungsstrategien auf das Freiwerden von Methan bei Milchkühen getestet: eine konventionelle (Grassilage, Maissilage, Heu, etwa 25 % Kraftfutter) und die sogenannte „Lungauer Fütterung“ (Grassilage, Heu, etwa 10 % Kraftfutter). Im Zusammenhang mit letzterer wurde nachgewiesen, dass die Methanemissionen um 23 % sinken. Gemessen wurde in einer Respirationsskammer.

Weitere Innovationen, die in allen Fallstudien zum Zuge kamen, dienten der Rückgewinnung von Stickstoff, Phosphor und Kohlenstoff aus Stalldung und Lebensmittelabfällen. Beispielsweise wurden Düngemittel auf biologischer Basis aus



Mit der Rückgewinnung und Wiederverwendung von Nährstoffen und Kohlenstoff aus verschiedenen Abfallströmen der Agrar- und Ernährungsindustrie lässt sich die Abhängigkeit von mineralischen Düngemitteln und fossilen Brennstoffen verringern.

Gärrückständen gewonnen, indem der Mist in Feststoffe und Flüssigkeiten getrennt wurde.

„Durch solare Trocknung und Ansäuern des Feststoffanteils wurde etwa das 1,3-fache an Ammoniakstickstoff zurückgewonnen und die Ammoniakemissionen während des Trocknungsprozesses um 72 bis 94 % reduziert.“ Die flüssige Fraktion wurde zur Erzeugung von Flüssigdünger mikrofiliert und gereinigt, um den Stickstoff in Form von Ammoniumsulfat, einem anorganischen Dünger, zurückzugewinnen. Bei der Erprobung in Fruchtfolgen erbrachten die resultierenden biobasierten Düngemittel die gleichen Ernteerträge wie die mineralischen Düngemittel“, ergänzt Riau.

Das Team hat außerdem unter Einsatz von [hyperspektralen Bildgebungsverfahren](#) die [Bodenprofile der Fallstudien analysiert](#) und die Verteilung von Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor, die Stabilität und die Bioverfügbarkeit nach Anwendung verschiedener Rückgewinnungsverfahren kartiert.

Nutzen für vielerlei EU-Strategien

Das Projekt Circular Agronomics steht im Einklang mit zahlreichen europäischen Strategien wie zum Beispiel der Konzeptkomponente [„Vom Hof auf den Tisch“](#) (mit dem Ziel, die Nährstoffverluste entlang der landwirtschaftlichen Lebensmittelkette bis 2030 um 50 % zu reduzieren), und dem [europäischen Grünen Deal](#) sowie der [Nitrat-Richtlinie](#) und der [neuen Verordnung über Düngeprodukte](#).

Nach der Analyse der aktuellen politischen Strategien wird in den [noch zur Veröffentlichung anstehenden Empfehlungen für die Agrar- und Ernährungspolitik](#) hervorgehoben, dass die landwirtschaftlichen Betriebe bei ihren Investitionen in nachhaltige Technologien und Praktiken zu unterstützen sind, während gleichzeitig der Zugang zu Informationen verbessert und die Verbrauchenden stärker sensibilisiert werden sollen.

„Wir konzentrieren uns jetzt darauf, die Technologien auf den Markt zu bringen. Einige, wie die solare Trocknung des Dungs und der Gärrückstände sowie die Mikrofiltration der flüssigen Fraktion, sind fast fertiggestellt. Andere müssen weiter optimiert und im Maßstab vergrößert werden“, berichtet Riau abschließend.

PROJEKT

Circular Agronomics – Efficient Carbon, Nitrogen and Phosphorus cycling in the European Agri-food System and related up- and down-stream processes to mitigate emissions

KOORDINIERT DURCH

Institute of Agrifood Research and Technology in Spanien

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-FOOD

CORDIS-INFORMATIONSBLETT

cordis.europa.eu/project/id/773649/de

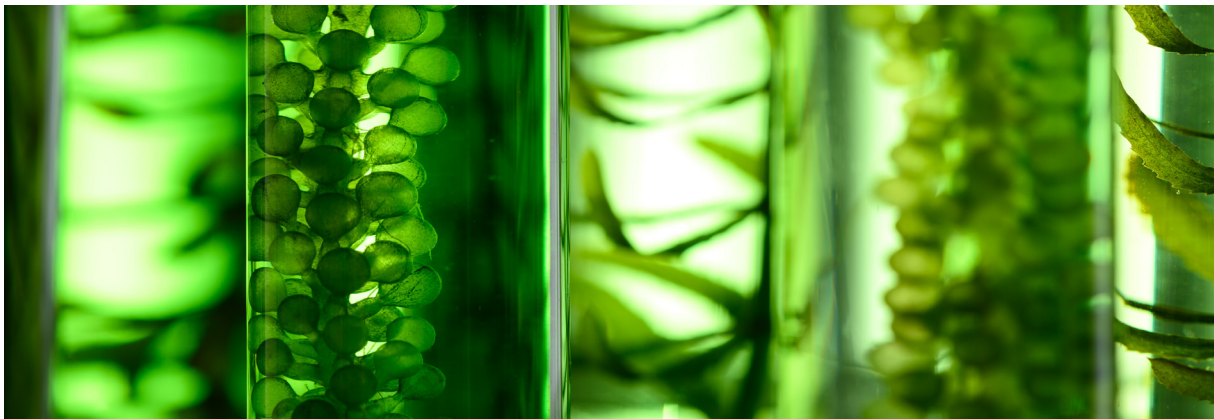
PROJEKTWEBSITE

circularagronomics.eu



Wie stickstoffbindende Mikroalgen hochwertigen organischen Dünger erzeugen

Die kreislaforientierte Biotechnologie des Projekts *Cyanobacteria* – integriert in das dazugehörige *AlgaeNite*-Managementsystem – produziert hochwertigen, sauberen, flüssigen biologischen Dünger, der auf emissionsfreie Weise die Ernteerträge aufrechterhält.



Gegenwärtig stellen die Düngemittel in gewisser Weise ein Hindernis für eine nachhaltigere Landwirtschaft und die europäische Ernährungssicherheit dar, denn anorganische (mineralische) Düngemittel beruhen auf synthetischem Ammoniak, das eine Gefahr für die Gesundheit darstellen kann. Hinzu kommt, dass die zur Herstellung von Ammoniakdüngemitteln nötigen erheblichen Energiemengen typischerweise aus klimaschädlichen fossilen Brennstoffen stammen.

Die 2010 weltweit produzierten 150 Millionen Tonnen Ammoniak sind für über [450 Millionen Tonnen](#) CO₂ verantwortlich, d. h. etwa 1 % aller CO₂-Emissionen. Außerdem können Ammoniakdünger mit der Zeit die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen. Zudem ist die europäische Versorgung mit mineralischen Düngemitteln auch noch stark durch den Krieg in der Ukraine in Mitleidenschaft gezogen worden, da zuvor viel aus Russland importiert wurde.

Umweltfreundlichere biologische Produkte erweisen sich jedoch häufig als unzureichend. Werden sie in [Fertigationssysteme](#)

integriert, sind ihre oftmals niedrigen Stickstoffwerte nicht ohne weiteres für die Pflanzen verfügbar. Tiermist oder Abwässer können neben Hormon- und Antibiotikarückständen gleichermaßen giftige Schwermetalle und Krankheitserreger einbringen.

„Da organische Düngemittel teurer als chemische sind, aber weniger Ertrag bringen, stellen sie für die sich rasch entwickelnde Präzisionslandwirtschaft einfach keine wirtschaftliche Alternative dar“, erläutert Lior Hessel, Koordinator des EU-finanzierten Projekts [Cyanobacteria](#) (Developing an organic fertilizer production system using nitrogen fixing Cyanobacteria).

Das Projekt hat eine von [Cyanobakterien](#) und der Sonne betriebene Biotechnologie entwickelt, um qualitativ hochwertige biologische Flüssigdünger bereitzustellen. Der Prozess wird mithilfe der projektinternen Überwachungstechnologie mit der Bezeichnung *AlgaeNite* verwaltet.

„Unsere Düngemittelproduktion ist nicht nur für das Pflanzenwachstum effektiv, sondern verursacht auch fast keine Umweltverschmutzung und funktioniert dank unseres reduzierten Strombedarfs aus erneuerbaren Energiequellen praktisch treibhausgasneutral“, ergänzt Hessel vom Projektträger Go Green FoodTech (weltweit als [Growponics](#) bekannt), einem Pionierunternehmen der [Hydroponik](#).

Die Mikroalgentechnologie

Die Cyanobakterien (blaugrüne Mikroalgen) werden zunächst in automatisierten lichtempfindlichen Photobioreaktoren gezüchtet, die an landwirtschaftlichen Standorten aufgestellt werden können, wo der Dünger benötigt wird, wodurch der Transport und damit Kosten und Emissionen minimiert werden.

Mithilfe der Energie der Sonne „fixieren“ die Cyanobakterien den Stickstoff aus der Luft und synthetisieren ihn zu einer stabilen Form von Ammonium, das dann von Nitrifikationsbakterien extrahiert und oxidiert wird, um Nitrat für Düngemittel zu erzeugen. Negative Umweltauswirkungen werden dabei vermieden, da das für das Mikroalgenwachstum erforderliche Wasser recycelt und das beim Oxidationsprozess emittierte CO₂ in Form von Mikroalgenwachstum weiterverwendet wird.

Beim Experimentieren mit den Mengen an Ammonium, Nitrat und anderen essentiellen Mineralien stellte das Team fest, dass der Rohstrom ihres Reaktors über 2 400 Teile pro Million Ammonium enthält, die für ein Endprodukt auf 2 % bis 5 % konzentriert werden können.

„Außerdem erzeugen wir mehr ‚verfügbaren Stickstoff‘, d. h. die für das Pflanzenwachstum notwendige Verbindung, als konventionelle organische Dünger“, berichtet Hessel. „Unsere mit biologischen Düngern angebauten Kulturpflanzen schneiden genauso gut ab wie mit hochwertigen chemischen Düngemitteln aufgezogene Pflanzen. Hier zeigt sich der Gegensatz zu herkömmlichen organischen Düngern, welche die Pflanzenproduktion um 35 % reduzieren.“

Optimierung dank Überwachung

Zur Erprobung der Einsatzfähigkeit der Technologie zur Düngung kommerzieller Mengen von Gewächshauskulturen baute das Team eine 3 000-Liter-Photobioreaktoranlage am Standort von [Growponics](#) in Kfar Bialik, Israel.

Seit fast einem Jahr produziert nun diese Anlage ausreichend Düngemittel (mit einem Stickstoffgehalt von ungefähr 2 500 Teilen pro Million), um eine Hydroponikeinheit von etwa 800 Quadratmetern Größe kontinuierlich zu versorgen, was beweist, dass mit dieser Methode Wassereinsparungsmaßnahmen in der Landwirtschaft ergänzt werden können.

Überdies hat das Projekt das Managementsystem *AlgaeNite* entwickelt. Innerhalb dieses Pakets setzt ein Roboter neben spezieller Software Sensoren und Kameras ein, um Daten über den Status der Bioreaktoren zu sammeln und hochzuladen. Diese werden dann von künstlicher Intelligenz analysiert, wobei die Ergebnisse und Vorhersagen den Endnutzenden präsentiert werden, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen.

„Unsere automatisierte Verwaltungslösung kann aus der Ferne bedient werden, um den Nutzenden bei der Optimierung der Prozesse im Bioreaktor zu helfen“, fügt Hessel hinzu. Nachdem der Roboterprototyp erfolgreich getestet wurde, wird er nun in Kfar Bialik gefertigt, um in zukünftige Bioreaktorinstallationen eingebunden zu werden.

In Betrieb gehen

Dem Team liegen bereits zwei Bestellungen für Betainstallationen vor. Eine stammt von einer kommerziellen Vermehrungsgärtnerei in Israel, die andere kommt von einer amerikanischen Growponics-Farm und verfolgte das Ziel, der Kundschaft (großen Lebensmittelunternehmen) bei der Deckung der Nachfrage nach Bioprodukten hilfreich zur Seite zu stehen.

Das Team plant nun den Bau einer originalgroßen kommerziellen Anlage, die sowohl eine halbkommerzielle Produktionsstätte für biologische Dünger als auch einen Forschungs- und Entwicklungscampus in Shaar Efraim, Israel, umfasst.



Die 2010 weltweit produzierten 150 Millionen Tonnen Ammoniak sind für über 450 Millionen Tonnen CO₂ verantwortlich, d. h. etwa 1 % aller CO₂-Emissionen.

PROJEKT

Cyanobacteria – Developing an organic fertilizer production system using nitrogen fixing Cyanobacteria

KOORDINIERT DURCH

Go Green FoodTech in Israel

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-LEIT, Horizon 2020-Societal Challenges und Horizon 2020-SME

CORDIS-INFORMATIONSLATT

<https://cordis.europa.eu/project/id/961930/de>

Mikroben finden, die das Pflanzenwachstum in Salzböden fördern

Nützliche Bakterien bergen ein gewaltiges Potenzial, den Düngemiteleinsatz zu reduzieren zu können, aber die Stämme müssen für den Boden geeignet sein, in dem sie zum Einsatz kommen sollen. Stämme dieser Art zu finden, kann der europäischen Landwirtschaft zu einer nachhaltigeren Zukunft verhelfen.



[Pflanzenwachstumsfördernde Rhizobakterien](#) sind nützliche Mikroorganismen, die im Boden nahe den Pflanzenwurzeln sowie auf Wurzeloberflächen und im Wurzelgewebe leben. Zunehmend wird erkannt, dass diese Organismen auf eine ähnliche Weise wie mineralische Dünger dazu beitragen können, die Pflanzen mit den für ihr Wachstum notwendigen Elementen zu versorgen.

„Pflanzenwachstumsfördernde Rhizobakterien können zum Beispiel Stickstoff aus der Luft fixieren und Proteine zersetzen“, erklärt die Koordinatorin des Projekts NitroFixSal (N fixing bacteria from extreme environments as a remedy for nitrogen deficiency in saline soils), Agnieszka Kalwasińska von der

[Nikolaus-Kopernikus-Universität](#) Toruń in Polen. „So wird der Boden mit Ammonium versorgt.“

Pflanzenwachstumsfördernde Rhizobakterien erzeugen außerdem Phytohormone, welche die Pflanzenentwicklung stimulieren, und Enzyme, die Pilzzellwände zersetzen und Pflanzen vor Krankheitserregern schützen können.

Weniger mineralische Dünger und Pestizide einsetzen

Wenn das Potenzial dieser natürlich vorkommenden Bakterien genutzt wird, besteht eine reelle Chance, den Einsatz von mineralischen Düngern und Pestiziden reduzieren zu können. Um jedoch im kommerziellen Maßstab Erfolge zu erreichen, muss die Wissenschaft Bakterienarten mit ausreichenden Überlebensraten identifizieren und isolieren sowie in Mengen einsetzen, die sowohl für den Bodentyp als auch für die Pflanzenart geeignet sind.

Dies könnte sowohl aus wirtschaftlichen als auch aus ökologischen Gründen wichtig sein. Die Preise für chemische Düngemittel wie etwa Ammoniumnitrat, Phosphor und Kalium sind aufgrund der steigenden Erdgaspreise stark in die Höhe gegangen. Zudem hat sich die EU verpflichtet, den Einsatz dieser Düngemittel zu reduzieren, um ihre [Ziele des Grünen Deals](#) zu erreichen.

„Im Rahmen des Projekts NitroFixSal griffen wir auf Bakterien mit den Eigenschaften pflanzenwachstumsfördernder Rhizobakterien aus extrem salzhaltigen Umgebungen zurück“, berichtet Sweta Binod Kumar, eine ebenfalls am Projekt beteiligte Biotechnologin. „Der Grund dafür war, dass Mikroorganismen, die von Natur aus an Bedingungen mit hohem Salzgehalt angepasst sind, das Pflanzenwachstum unter Salzstress besser fördern und zu einer vergrößerten Pflanzenbiomasse und zum Schutz vor Pathogenen beitragen können.“

Die vom Projektteam extrahierten Stämme pflanzenwachstumsfördernder Rhizobakterien wurden umfangreichen Untersuchungen unterzogen, um ihre speziellen Eigenschaften zu charakterisieren. Die Stämme wurden als Biostimulanzien eingesetzt, um die Keimung von Weizen unter Laborbedingungen zu optimieren.

„Der nächste Schritt bestand aus einer Feldstudie, bei der ausgewählte Stämme auf unsterilen Boden ausgebracht wurden“, fügt Kalwasińska hinzu. „Zu guter Letzt wurden die Wechselwirkungen zwischen Bakterien und Weizenpflanzen mit modernen molekularen Methoden erforscht. Dadurch konnten wir die Wirkmechanismen besser verstehen.“



Mikroorganismen, die von Natur aus an Bedingungen mit hohem Salzgehalt angepasst sind, können das Pflanzenwachstum unter Salzstress besser fördern.

Potenzielle Biodünger Kandidaten finden

Das Projekt NitroFixSal demonstrierte mit Erfolg, dass salzhaltige Umgebungen eine wertvolle Quelle für stickstofffixierende Bakterien sind, die auf verschiedene Weise das Pflanzenwachstum fördern können. Es wurden mehrere neue Stämme charakterisiert.

Es konnte nachgewiesen werden, dass zwei Bakterienstämme den Salzstress bei Getreide signifikant mildern. Einer davon wurde inzwischen bei der [Polnischen Mikroorganismensammlung](#) eingereicht. Zwei Patente für das Isolat sowie seine wachstumsfördernde Wirkung auf Weizen sind bereit zur Anmeldung beim Polnischen Patentamt.

„Diese isolierten pflanzenwachstumsfördernden Rhizobakterien sind jetzt potenzielle Kandidaten für biologische Düngemittel“, betont Kalwasińska. „Davon könnten im Endeffekt insbesondere landwirtschaftliche Betriebe profitieren, die Ertragseinbußen in ihren Ernten aufgrund stark versalzter Böden hinnehmen müssen.“

Die projektintern generierten Daten werden den Forschenden gleichermaßen dabei helfen, die Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und pflanzenwachstumsfördernden Rhizobakterien auf molekularer Ebene noch besser zu verstehen. Die Forschenden hoffen auf die Enträtselung weniger bekannter Pflanzenwachstumsaktivitäten, um zur Entwicklung neuer Biostimulansformulierungen und Werkzeuge für die Konzipierung neuer Züchtungsstrategien zu gelangen.

„Unser Projekt ist sehr stark darauf ausgerichtet, zu einer nachhaltigen Landwirtschaft beizutragen“, bekräftigt Kalwasińska.

PROJEKT

NitroFixSal – N fixing bacteria from extreme environments as a remedy for nitrogen deficiency in saline soils

KOORDINIERT DURCH

Nikolaus-Kopernikus-Universität in Polen

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-Spreading excellence; widening participation

CORDIS-INFORMATIONSLATT

cordis.europa.eu/project/id/101038072/de

Wie mobile Technologie organischen Abfall in Düngemittel verwandelt

Von EU-Forschenden erdachte Technologie verschafft landwirtschaftlichen Betrieben und Biogasanlagen die für die Umwandlung von Gärrückständen in Düngemittel erforderliche Ausrüstung. Auf diese Weise könnten die zu deponierenden Abfallmengen reduziert und der europäischen Landwirtschaft der Übergang zu nachhaltigeren und kreislaforientierten Praktiken erleichtert werden.

[Anaerobe Gärung](#) beschreibt einen industriellen Prozess, bei dem Mikroben im Einsatz sind, die organisches Material abbauen und erneuerbares Biogas erzeugen. Zum Ende des Prozesses bleibt ein nährstoff- und mikroorganismenreiches Material, der sogenannte Gärrückstand, übrig.

„Dieser Gärrückstand ist ein flüssiges Düngemittel, das wertvolle wiedergewonnene Nährstoffe und Fasern enthält, die das Pflanzenwachstum unterstützen können“, erläutert Kyriakos Panopoulos, Koordinator des Projekts [NOMAD](#) (Novel Organic recovery using Mobile ADvanced technology), vom [Centre for Research and Technology Hellas](#) in Griechenland. „Die Eigenschaften dieses Gärrückstands lassen sich von der

ursprünglichen Rohstoffquelle sowie aus dem Prozess selbst ableiten.“

Eine zentrale Herausforderung besteht darin, dass der rohe Gärrückstand zur Umwandlung in Biodüngemittelprodukte, die für den Boden von Vorteil sind, ohne die Umwelt zu schädigen, noch weiter verarbeitet werden muss. Das ist den landwirtschaftlichen Betrieben oder gar Vergärungsanlagen nicht immer möglich, da ihnen oft die Ausrüstung fehlt, um die erforderlichen Qualitäts- und Sicherheitsnormen zu erfüllen.

Zudem kann die Erzeugung großer Gärrückstandsmengen kleine Biogasanlagen vor große Managementprobleme in



Bezug auf die Speichernutzung und die Entsorgung stellen. Angesichts der Tatsache, dass Europas Klima-, Abfall-, Energie- und Agrarpolitik nun insgesamt auf die Realisierung der Kreislaufwirtschaft ausgerichtet ist, gilt es als dringend, diese technischen Probleme zu überwinden.

Mobile Lösung für nachhaltige Düngemittel

Das EU-finanzierte Projekt NOMAD wurde speziell zur Lösung dieser Probleme ins Leben gerufen. Ziel war die Entwicklung einer mobilen Lösung, ausgestattet mit allen notwendigen Technologien, um die landwirtschaftlichen Betriebe direkt mit auf Gärrückständen beruhenden Dünge- und Bodenverbesserungsmitteln zu versorgen, die auf ihre Boden- und Pflanzenanforderungen zugeschnitten sind.

„Unsere Idee lautete, eine modulare, mobile, für den Betrieb in mehreren Anlagen geeignete Verarbeitungstechnologie zu entwickeln“, erläutert Panopoulos. „Dies würde geteilte Kosten zur Folge haben und wäre damit wirtschaftlicher als die Installation von Systemen in einzelnen Anlagen.“

Das Projekt vereinte Partner aus China, Griechenland, Italien, Malta, den Niederlanden, Rumänien und dem Vereinigten Königreich. Das Team ging mit der Konzipierung innovativer, technischer kleinmaßstäblicher Lösungen an den Start, mit denen Fasern und spezifische Nährstoffe aus Gärrückständen zur Formulierung hochleistungsfähiger Biodüngerprodukte zurückgewonnen werden können.

Dann wurden alle Prozessschritte von der Pasteurisierung und Wärmerückgewinnung bis hin zur Gärrückstandstrennung und Nährstoffrückgewinnung auf transportablen Anhängern realisiert. „Unser Ziel lautete, das gesamte Potenzial an Nährstoffen und Fasern aus Gärrückständen für den Einsatz in Düngemitteln zu erschließen“, fügt Panopoulos hinzu. „Unser flexibler, modularer Prozess kann an regionale Anforderungen angepasst werden.“

Die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlagen steigern

Die NOMAD-Lösung wurde mit Erfolg an Pilotstandorten in Griechenland, Italien, Malta und aktuell im Vereinigten Königreich erprobt. Mit ihnen konnte die Vielseitigkeit der Technologie an verschiedenen geografischen Standorten, in unterschiedlichen Klimazonen und unter variierenden Bodenverhältnissen demonstriert werden. Die Versuche

trugen auch dazu bei, Engpässe in Bezug auf spezielle Gärrückstände und Regulatorien zu erkennen, die angegangen werden müssen.

„Wir haben bewiesen, dass mit dem NOMAD-Verfahren eine Vielzahl von Gärrückständen verarbeitet werden kann“, merkt Panopoulos an. „Wir befinden uns in verschiedenen Biogasanlagen noch in der Erprobung. Aus technischer Sicht stellt der Umgang mit den Feststoffen sowie deren Entfernung aus den Gärrückständen den schwierigsten Teil des Prozesses dar.“

Das Projektteam plant, seine Biogasanlagenvorhaben im Vereinigten Königreich noch in diesem Jahr abzuschließen. Überdies werden eine Lebenszyklusanalyse und ein Geschäftsmodell entwickelt, um die vielversprechendsten Anwendungen zu kommerzialisieren.

„Die Strategie von NOMAD könnte bahnbrechende Veränderungen in der Art und Weise der Verwendung von Gärrückständen herbeiführen, die sich im Einklang mit der [Bioökonomie-Strategie](#) befinden“, schätzt Panopoulos ein. „Auf diese Weise wird der volle Wert organischer Abfälle noch besser für die lokale Wiederverwendung ausgeschöpft, und es wird außerdem dazu beigetragen, kleine Biogasanlagen wirtschaftlich rentabler zu gestalten.“



Dieser Gärrückstand ist ein flüssiges Düngemittel, das wertvolle wiedergewonnene Nährstoffe und Fasern enthält, die das Pflanzenwachstum unterstützen können.

PROJEKT

NOMAD – Novel Organic recovery using Mobile ADvanced technology

KOORDINIERT DURCH

Centre for Research and Technology Hellas in Griechenland

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-FOOD

CORDIS-INFORMATIONSLATT

cordis.europa.eu/project/id/863000/de

PROJEKTWEBSITE

projectnomad.eu

Auf gutem Weg zu einer kohlenstoff- und nährstoffeffizienteren Landwirtschaft

Forschende widmen sich der Nährstoffungleichgewichte im Agrarsektor und tragen auf diese Weise dazu bei, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und die Bodendegradation zu verringern.



© last19/stock.adobe.com

Die europäische Landwirtschaft ist häufig durch Nährstoffungleichgewichte gekennzeichnet, wobei ein Nährstoffüberschuss negative Auswirkungen auf die Umwelt haben kann. „Der heutige Agrarsektor übt in Bezug auf Primärnährstoffe und Energie großen Druck aus, wodurch Lücken in den Stickstoff-, Phosphor- und Kohlenstoffkreisläufen sowie ökologische und wirtschaftliche Probleme in der Lebensmittelversorgung der EU entstehen“, erläutert Erik Meers, Professor an der [Universität Gent](#) und Projektkoordinator von [Nutri2Cycle](#) (Transition towards a more carbon and nutrient efficient agriculture in Europe).

„Nach ihrer Nutzung werden diese Nährstoffe einfach entsorgt, wobei sich diese Praxis negativ auf die Bodenproduktivität, die Ernährungssicherheit und die Umwelt auswirken kann“, fügt Postdoktorand Çağrı Akyol, Projektmanager an der Universität Gent, hinzu.

Mit der Unterstützung des EU-finanzierten Projekts Nutri2Cycle führt die Universität Gent Bemühungen um die Schließung der Nährstoffkreisläufe an. „Mit der Schließung der vorhandenen Lücken in den Nährstoffströmen in Europa wird dazu beigetragen, die Treibhausgasemissionen zu verringern, die Bodendegradation zu reduzieren und die EU energie- und nährstoffunabhängiger werden zu lassen“, erklärt Meers.

Den Kohlenstoff zurück in den Boden bringen

Zu Beginn untersuchten die Forschenden die Nährstoffflüsse und Managementverfahren verschiedener landwirtschaftlicher Betriebe in ganz Europa. Sie definierten außerdem Indikatoren, um die ökologischen Vorteile effizienterer, geschlossener Nährstoffkreisläufe zu überwachen und zu verdeutlichen.

Auf der Grundlage dieser Arbeit erstellte das Projekt 14 innovative Pilotfälle, sogenannte [Leuchtturm-Demos](#), um

die Einbindung verschiedener innerbetrieblicher Verfahren zu erproben, die dazu beitragen könnten, Europas Landwirtschaft in eine nachhaltigere Zukunft zu begleiten. Durch die Schaffung einer besseren Verbindung zwischen der Ausgestaltung der Tierhaltung, den landwirtschaftlichen Abläufen und der Pflanzenproduktion konnten die Forschenden beispielsweise die landwirtschaftlichen Betriebe dabei unterstützen, Kohlenstoff im Boden zu binden.

„Die Rückgewinnung von Stickstoff und Phosphor kann in den landwirtschaftlichen Betrieben erheblich verbessert werden, indem bessere Synergien zwischen Tierzucht und Pflanzenproduktion geschaffen und die Nutzung von Agrarrückständen mittels anaerober Vergärung integriert werden“, merkt Akyol an.

„Diese Verbesserungen werden die Rückführung von Kohlenstoff in den Boden erleichtern und die Treibhausgasemissionen reduzieren, was zudem mit der Energieerzeugung für den Eigenverbrauch im landwirtschaftlichen Betrieb kombiniert werden könnte“, erläutert Meers.

Die Herausforderung der Ernährungssicherheit angehen

Zur Umsetzung dieser Konzepte in die Praxis richtete das Projekt in jedem der zwölf Partnerländer [nationale Arbeitsgruppen](#) ein. Diese Gruppen wurden damit beauftragt, die Ergebnisse des Projekts in den lokalen Kontext und die Landessprache zu übersetzen.

Die Gruppe unter der Leitung der Universität Gent arbeitet ebenfalls daran, gesetzliche Hindernisse zu bewerten, die der Umsetzung der vielversprechendsten Lösungen des Projekts im

Wege stehen. Außerdem berät sie die Europäische Kommission bei politischen Empfehlungen.

Zuletzt wurde die Gruppe von der Europäischen Kommission zu einer Diskussion über das Thema eingeladen, wie Forschung und Innovation dazu beitragen können, die Herausforderung der Ernährungssicherheit zu meistern. „Durch den Einsatz der passenden Stickstoffmenge dort, wo die Pflanzen ihn am meisten benötigen, können kreislaforientierte biobasierte Düngemittel dazu beitragen, den Nährstoffverlust zu mindern, die Pflanzenproduktivität zu steigern und die landwirtschaftlichen Kosten zu senken“, berichtet Meers.

Marktreife Verfahren

Nutri2Cycle hat innovative, marktreife Verfahren und Praktiken zur Nährstoffrückgewinnung und -wiederverwertung mit Erfolg vorangebracht. Tatsächlich hat das Projekt bis März 2023 Artikel in 38 Veröffentlichungen der wissenschaftlichen Zitationsdatenbank SCIE (Science Citation Index Expanded) publiziert.

„Wir haben zudem evidenzbasierte, für die landwirtschaftlichen Betriebe nutzbare Lösungen für besseres Nährstoffmanagement bereitgestellt und diese Lösungen in praktische politische Empfehlungen übersetzt“, schließt Akyol.

Aufbauend auf dem Erfolg des Projekts Nutri2Cycle haben die Forschenden bereits mehrere neue EU-finanzierte Projekte gestartet. Dazu zählen [NutriBudget](#) und [Novafert](#), die beide Aktivitäten im Zusammenhang mit Nährstoffrückgewinnung und -recycling zum Schwerpunkt haben.

PROJEKT

Nutri2Cycle – Transition towards a more carbon and nutrient efficient agriculture in Europe

KOORDINIERT DURCH

Universität Gent in Belgien

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-FOOD

CORDIS-INFORMATIONSLATT

cordis.europa.eu/project/id/773682/de

PROJEKTWEBSITE

nutri2cycle.eu



Der heutige Agrarsektor übt in Bezug auf Primärnährstoffe und Energie großen Druck aus, wodurch ökologische und wirtschaftliche Probleme in der Lebensmittelversorgung der EU entstehen.

Aufnahme von Phosphatdüngemitteln aus landwirtschaftlichem Abwasser

EU-Forschende haben Zirkonium-basierte metallorganische Gerüstverbindungen hergestellt, um Schadstoffe aus landwirtschaftlichem Abwasser aufzunehmen und in neuen Düngemitteln wiederzuverwerten.

Chemische Düngemittel sind ein wichtiger Bestandteil der modernen Landwirtschaft, dabei jedoch alles andere als perfekt. „Herkömmliche Düngemittel sind nicht nur höchst ineffizient, viele von ihnen geben Phosphor in den Boden ab, was sich negativ auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit auswirkt“, sagt Jorge Rodríguez Navarro, Professor an der [Universität Granada](#).

Mit Unterstützung des EU-finanzierten Projekts PSust-MOF (Metal-Organic Frameworks as multifunctional materials toward P-sustainability) leitete Rodríguez Navarro gemeinsam mit seinem Kollegen und Mitforscher Francisco Carmona Bemühungen, einen kreislauforientierten Umgang mit Phosphor zu finden.



„Im Mittelpunkt stand die Entwicklung eines innovativen Adsorptionsmittels, mit dem landwirtschaftliches Abwasser entgiftet werden kann, indem phosphathaltige Düngemittel herausgefiltert und wiederverwendet werden“, erklärt Carmona.

Nachhaltige metallorganische Gerüstverbindungen

Der Schwerpunkt des über die [Marie-Sklodowska-Curie-Maßnahmen](#) unterstützten Projekts bezüglich dieses Ziels lag auf einer zunehmend an Bedeutung gewinnenden Klasse poröser Materialien, den Zirkonium-basierten metallorganischen Gerüstverbindungen (zirconium-based metal-organic frameworks, Zr-MOF), die eine hohe Affinität zu Phosphatgruppen aufweisen.

Doch die Forschenden wollten nicht einfach Zirkonium-basierte metallorganische Gerüstverbindungen schaffen, sie wollten sie nachhaltig schaffen. „Durch ihre außergewöhnlichen Eigenschaften besitzen metallorganische Gerüstverbindungen viel Potenzial für zahlreiche Anwendungen“, merkt Rodríguez Navarro an. „Leider werden sie meist mit toxischen Lösungsmitteln und bei rauen Bedingungen erzeugt.“

Die Forschenden zeigten daher die Realisierbarkeit der Synthetisierung von Zirkonium-basierten metallorganischen Gerüstverbindungen über einen Mikrowellen-gestützten Ansatz. Bei dem innovativen Verfahren wird Wasser als Lösungsmittel eingesetzt, und es ermöglicht die einfache und präzise Modulierung der Partikelgröße der resultierenden Materialien.

„Wenn die industrielle Erzeugung einfacher, günstiger und nachhaltiger ist,

dann ebnet dieses Verfahren den Weg für die reale Anwendung dieser Materialien“, ergänzt Carmona.

Fähigkeit zur Aufnahme von Phosphat-Ionen

Neben der Entwicklung dieses nachhaltigen Verfahrens zur Erzeugung von Materialien aus Zirkonium-basierten metallorganischen Gerüstverbindungen wurde über das Projekt auch die Fähigkeit dieser Materialien nachgewiesen, Phosphat-Ionen bei entsprechender Konzentration aufzunehmen. Sobald die Phosphat-Ionen aufgenommen wurden, können sie

wiederverwendet werden, um neue Phosphat-absorbierende Düngemittel herzustellen.

„Wir konnten zeigen, dass Zirkonium-basierte metallorganische Gerüstverbindungen nicht nur umkehrbar Phosphat-Ionen aufnehmen können. Sie können gleichzeitig toxische organophosphorhaltige Pestizide in harmlose Verbindungen aufbrechen“, berichtet Rodríguez Navarro. „Das bietet die Chance, Abwasser aus landwirtschaftlicher Tätigkeit zu entgiften.“

Herausforderungen bezüglich Knappheit und Ineffizienz

Die Knappheit von Phosphor und die Ineffizienz von Düngemitteln sind zwei zentrale Barrieren auf dem Weg zu einer nachhaltig ertragreichen Landwirtschaft. Das PSust-MOF-Projekt hat beide Barrieren überwunden.

„Wir konnten Phosphor aus landwirtschaftlichem Abwasser herausfiltern und dann zur Herstellung neuer, wirksamer Düngemittel wiederverwenden. Das zeigt das Potenzial metallorganischer Gerüstverbindungen, die Probleme der Knappheit und Ineffizienz gleichzeitig zu lösen, indem ein Phosphorkreislauf aufgebaut wird“, merkt Carmona an.

„Das Projekt hat erfolgreich die Aufmerksamkeit auf die Nachhaltigkeit von Phosphor gelenkt und demonstriert, dass Forschung der Schlüssel zu Strategien und Lösungen zur Überwindung dieser wichtigen Herausforderungen ist“, ergänzt Rodríguez Navarro.

Derzeit arbeiten die Forschenden daran, die Verarbeitbarkeit metallorganischer Materialien mit Verbundwerkstoffen oder gemischten Membran-Matrizen auszubauen – so könnten diese Gerüstverbindungen bedarfsorientiert produziert werden.



Herkömmliche Düngemittel sind nicht nur höchst ineffizient, viele von ihnen geben Phosphor in den Boden ab, was sich negativ auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit auswirkt.

PROJEKT

PSust-MOF – Metal-Organic Frameworks as multifunctional materials toward P-sustainability

KOORDINIERT DURCH

Universität Granada in Spanien

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-MSCA-IF

CORDIS-INFORMATIONSLATT

cordis.europa.eu/project/id/888972/de

Ertragreichere Böden durch weniger Düngemittel

Forschende wollen gesündere Böden schaffen, indem sie näher analysieren, wie sich der Wurzelbereich bildet und wie er die Aufnahme von Nährstoffen durch Pflanzenwurzeln fördert.



Der Einsatz chemischer Dünger, die die Pflanzen mit den notwendigen Nährstoffen fürs Wachstum versorgen, ist aus der modernen Landwirtschaft nicht mehr wegzudenken. Leider sind viele unserer Kulturpflanzen – und der landwirtschaftlichen Betriebe – übermäßig von ihnen abhängig geworden.

Durch diese Übernutzung wurden die Böden verunreinigt, sodass der Anbau ohne umweltschädliche Düngemittel in einigen Fällen schon fast unmöglich ist. „Die Herausforderung besteht darin, Lösungen zu finden, mit denen die Erträge erhöht und gleichzeitig

der Einsatz von Düngemitteln reduziert wird“, sagt Lionel Dupuy, Forscher bei [Neiker](#), einem Forschungszentrum zur Verbesserung der Land-, Nutztier- und Forstwirtschaft im Baskenland.

Für Dupuy und das Team von Neiker sind die Lösung nicht bessere Düngemittel, sondern gesündere Böden. Mit Unterstützung des EU-finanzierten Projekts SENSOLIS (Sensing soil processes for improved crop nitrogen bioavailability) verfolgten sie genau dieses Ziel.

Die Dynamik zwischen Pflanzenwurzeln und Bodenmikroben

Das Herzstück des Projekts, das über den [Europäischen Forschungsrat](#) unterstützt wurde, stellte eine tiefgreifende Untersuchung der Dynamik zwischen Pflanzenwurzeln und Bodenmikroben dar.



Die Herausforderung besteht darin, Lösungen zu finden, mit denen die Erträge erhöht und gleichzeitig der Einsatz von Düngemitteln reduziert wird.

„Wir konzentrierten uns auf die Rhizosphäre, also die Bodenschicht um die Pflanzenwurzeln, in der zahlreiche biologische Prozesse stattfinden“, erklärt Dupuy.

Im Kern wollten die Forschenden gesündere Böden schaffen, indem sie näher analysieren, wie sich der Wurzelbereich bildet und wie er die Aufnahme von Nährstoffen durch die Wurzeln fördert. Doch wie so häufig in der Forschung verlief nicht alles nach Plan.

„Erst stellten sich die von uns gewählten Mikroorganismen als sehr langsam wachsend heraus, sodass deren genetische Umwandlung nur schwer zu erreichen wäre“, ergänzt Dupuy. „Selbst die Arbeit mit einer gewöhnlicheren Art Mikroorganismus stellte sich als schwieriger heraus als zunächst angenommen.“

Veränderungen in der Bodenzusammensetzung beobachten

Durch diese Schwierigkeiten musste der Gesamtumfang der Forschung zwar eingeschränkt werden, doch gleichzeitig ergab sich so die Chance, die Bemühungen auf die vielversprechendsten Ideen zu begrenzen – darunter die Möglichkeit der Echtzeit-Mikroskopie innerhalb von Bodenporen. „So konnten wir Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Bodens beobachten und letztendlich den Wurzelbereich in Aktion erleben“, merkt Dupuy an.

Sie beobachteten zum Beispiel, wie sich Bakterien koordinierten, um als gesammelte Schar durch die Bodenporen zu migrieren. Diese Entdeckung ist laut Dupuy sehr wichtig, denn sie könnte den Weg für Lösungen ebnen, mit denen die Population günstiger Mikroben in den Wurzeln aufrechterhalten werden kann. Dies führt schließlich zu gesünderen Kulturpflanzen, die weniger Düngemittel benötigen.

Künstliche Böden

Mit diesem neuen Wissen im Gepäck entwickelte das Projektteam verschiedene künstliche Böden, die dann als Sensoren eingesetzt werden können, um chemische Veränderungen im Boden aufzuzeichnen. „Wir konnten zeigen, dass wir mit künstlichen Böden und innovativen Bildgebungsverfahren die mikrobiellen Interaktionen und deren Einfluss auf die Pflanzenwurzeln sowie die chemische Zusammensetzung des Bodens selbst beobachten können“, berichtet Dupuy.

Diese Ergebnisse sind zwar sehr wichtig, doch laut Dupuy steht noch viel Arbeit aus. „Das SENSOLS-Projekt ist erst der Anfang, und unsere Ergebnisse werden das Labor für die absehbare Zukunft auf Trab halten“, schließt er. „Ich bezweifle jedoch nicht, dass unsere Arbeit zum Bodenökosystem letztendlich zu neuen Lösungen führen wird, die die nachhaltigere und ertragreichere Landwirtschaft der Zukunft gestalten werden.“

PROJEKT

SENSOLS – Sensing soil processes for improved crop nitrogen bioavailability

KOORDINIERT DURCH

Neiker – Forschungszentrum zur Verbesserung der Land-, Nutztier- und Forstwirtschaft im Baskenland in Spanien

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-ERC

CORDIS-INFORMATIONSLATT

cordis.europa.eu/project/id/647857/de



Düngemittel aus der Luft – und Mist

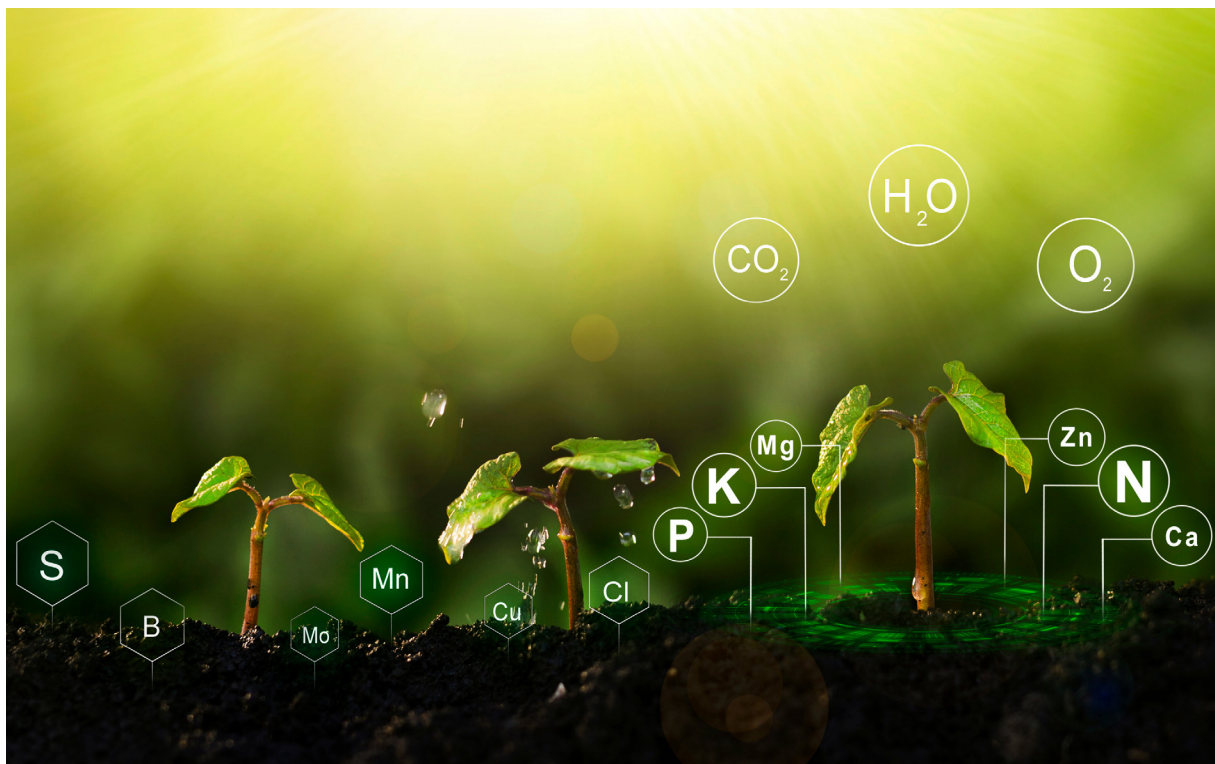
Mit einer Mischung aus Luft, Mist und Strom konnte ein Unternehmen ein neues, umweltfreundliches Düngemittel entwickeln, dass direkt vor Ort produziert werden kann.

Die Hälfte der Weltbevölkerung ist von Lebensmitteln abhängig, die mithilfe chemischer Stickstoffdüngemittel angebaut werden. Für die Produktion dieser Düngemittel sind fossiles Gas und Kohle notwendig, was zu enormen [Treibhausgasemissionen](#) führt. Der bedenkliche Schadstoff Stickstoff verbreitet sich als Ammoniak in der Luft und gerät in den Wasserkreislauf.

Über das EU-finanzierte Projekt [SmartNitroFarm](#) (Local fertiliser production by plasma treatment) wurde eine bahnbrechende Technologie verbessert und kommerzialisiert, mit der beide Probleme behoben werden können, und die eine umweltfreundliche, kreislaforientierte Lösung für die Landwirtschaft darstellt.

Mit dem System von SmartNitroFarm wird Düngemittel lokal aus Viehgülle, Luft und Strom erzeugt. Das reduziert die CO₂-Emissionen drastisch und erhöht gleichzeitig den Ernteertrag.

„Mit der Technologie wird die Gülle mit Stickstoff aus der Luft angereichert“, erklärt [Helen Kvande Due](#), Managerin für Unternehmensentwicklung bei [N2 Applied](#) in Norwegen. „Durch diese Reaktion werden der Verlust von Ammoniak verhindert und die Methanemissionen minimiert. Sie stellt also eine gute Lösung dar, die Klimaziele auf industriellem Niveau zu erreichen“, ergänzt sie.



Marktvorbereitung und Pilotversuche

Die N₂-Einheit kann vor Ort in Betrieben oder Biogasanlagen aufgebaut werden. Sie ist etwa so groß wie ein Transportcontainer und lässt sich leicht in die vorhandene Betriebsinfrastruktur integrieren. Der Flüssigmist wird vor der Lagerung aufbereitet und dann auf Vorrat bereitgestellt.



Mit der Technologie wird die Gülle mit Stickstoff aus der Luft angereichert.

Sobald das System Luft und Strom zum Flüssigmist leitet, entsteht ein mit Stickstoff angereicherter organischer Dünger mit den gleichen Eigenschaften wie Gülle, jedoch höherem Stickstoffgehalt. Er kann also mit der vorherigen Ausrüstung ausgefahren werden und erhöht die Erträge.

Das Ziel des Projekts SmartNitroFarm bestand darin, die Technologie für die Kommerzialisierung vorzubereiten. Im ersten Schritt wurden Pilotversuche in unterschiedlichen Märkten durchgeführt und im Anschluss anhand der Rückmeldungen die nächste Generation der Technologie entwickelt. Im zweiten Schritt wurden die Unternehmens- und Marktentwicklung sowie die Kommunikation näher betrachtet, um eine erfolgreiche Markteinführung sicherzustellen.

An den Versuchen nahmen sechs Pilotbetriebe teil, wobei jeweils eine Einheit installiert wurde. So konnte der Betrieb der Technologie in einer realen Umgebung getestet und dann die Leistung des Düngemittels gemessen werden. Die Ergebnisse dieser Versuche flossen in die Entwicklung der ersten kommerziellen Einheit ein.

Rückmeldungen der landwirtschaftlichen Betriebe und neue Partnerschaften

„Zu den wichtigsten Ergebnissen gehört der erfolgreiche Aufbau, die Inbetriebnahme und der Betrieb der sechs Pileinheiten in

unterschiedlichen Märkten“, merkt Due an. „Aus unternehmerischer Sicht kommen dazu ein neues Partnerschaftsabkommen mit dem globalen landwirtschaftlichen Vertriebs Händler [GEA](#) sowie die Vorstellung der nachfolgenden N₂-Einheit auf der [Fachmesse EuroTier](#) in Hannover“, berichtet sie.

Das Team hat im Laufe des Projekts die Bedürfnisse von Interessengruppen und möglicher Kundschaft zusammengetragen und zusätzlich Rückmeldungen von den Pilotbetrieben eingeholt. „Im Großen und Ganzen waren die Pilotbetriebe sehr zufrieden mit dem Projekt und zeigten großes Interesse an der Technologie“, ergänzt Due. „Das Hauptproblem scheinen mangelnde Zuschüsse und staatliche Unterstützungen für landwirtschaftliche Betriebe zur Emissionsreduzierung zu sein.“

Kommende Innovation

Dank der Fortschritte im Projekt SmartNitroFarm hat die Technologie den [Technologiereifegrad 8](#) (TRL 8) erreicht. „Gemeinsam mit unserem neuen Partner GEA sind wir auf dem Weg zu TRL 9“, sagt Due. „Ein weiterer Schwerpunkt liegt in Zukunft darin, staatliche Unterstützung zu erhalten, um die Annahme der Technologie zu maximieren.“

PROJEKT

SmartNitroFarm – Local fertiliser production by plasma treatment

KOORDINIERT DURCH

N2 Applied in Norwegen

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-Societal Challenges, Horizon 2020-SME und Horizon 2020-LEIT

CORDIS-INFORMATIONSLATT

cordis.europa.eu/project/id/101008819/de

PROJEKTWEBSITE

n2applied.com/euprojects/eic



Sichere Wasser- und Nährstoffversorgung für Europa

Der Klimawandel wird mutmaßlich die europäische Landwirtschaft erschweren, da Wasser und für das Pflanzenwachstum notwendige Nährstoffe knapp werden. Mit neuen Genotypen und Ansätzen für das Agrarökosystem soll die Situation entspannt werden.



© sergei_fish13/stock.adobe.com

Zwei der erwarteten Auswirkungen des Klimawandels sind Einschränkungen der Wasserversorgung und ein Mangel an wichtigen Nährstoffen für den Anbau von Kulturpflanzen. „Das Wasser wird in vielen Gebieten Europas knapper werden und teils als Folge dieser erhöhten Wasserknappheit könnten Nährstoffe weniger reichhaltig vorhanden sein“, erklärt [Philippe Hinsinger](#), leitender Wissenschaftler bei [INRAE Montpellier](#) und Projektkoordinator von [SolACE](#) (Solutions for improving Agroecosystem and Crop Efficiency for water and nutrient use).

Landwirtschaftliche Betriebe tragen wichtige Nährstoffe wie Stickstoff und Phosphor in Form von Düngemitteln ein, welche sich merklich auf die Umwelt auswirken. Somit bedeutet eine nachhaltigere europäische [Landwirtschaft](#) einen verringerten

Einsatz von Düngemitteln, wodurch die Pflanzen häufiger mit Stickstoff und Phosphor unterversorgt sind.

Das EU-finanzierte Projekt SolACE verfolgte zur Lösung dieser Probleme den Ansatz, neue Genotypen zu züchten, die unter diesen harschen Bedingungen gedeihen können. Das Team erarbeitete auch verschiedene Bewirtschaftungspraktiken für biologische wie konventionelle Landwirtschaftssysteme, um die europäische Landwirtschaft zu unterstützen.

„Die Verwendung dieser Düngemittel in Europa weiter einzugrenzen, ist aus Umweltschutzgründen und aufgrund der steigenden und schwankenden Kosten auch wirtschaftlichen Gründen absolut notwendig“, ergänzt Hinsinger.

Innovative Genotypen von Kulturpflanzen

Neue Genotypen können die Ressourcen unter der Erde wie tiefliegende Wasservorkommen und Nährstoffe besser einlagern und ausnutzen oder trotz geringerer Wasser- und Nährstoffversorgung mehr Ertrag bringen.

„Die Bemühungen im Rahmen von SolACE drehten sich um eine effizientere Aufnahme hinsichtlich der Merkmale unter der Erde. Das war die große Herausforderung des Projekts“, sagt Hinsinger.

Das Team züchtete etwa 250 [Genotypen](#) Weizen und Hartweizen, wobei die Wurzeleigenschaften mit Bildgebungsverfahren analysiert wurden. Auch kleinere Mengen Kartoffelpflanzen wurden studiert.

Das SolACE-Team erarbeitete auch eine neue Zuchtstrategie. Daten über den Wurzelphänotyp führten zur Entwicklung von Modellen zur Genomauswahl, die erfolgreich darauf getestet wurden, die Ertragsleistung von Weich- und Hartweizen zu erhöhen. Mittels Biotechnologie erschuf das Konsortium auch Weichweizen- und Kartoffelhybride.

Die Forschenden erarbeiteten verschiedene neue praktische Ansätze für das Agrarökosystem. Diese wurden in Pilotversuchen im Labor und dann durch Feldforschung an unterschiedlichen Standorten in Europa getestet.

Weiterhin wurden Experimente in Betrieben bei sieben landwirtschaftlichen Netzen in ganz Europa durchgeführt, um die neuen Strategien weiter zu prüfen. Dabei wurde besonders an der Modellierung von landwirtschaftlichen Erträgen innerhalb zukünftiger Klimaszenarien gearbeitet. „Die Kombination von Erntemodellen mit Szenarien für das Klima der Zukunft in unterschiedlichen Regionen Europas ergab eine große Streuung der Erträge“, erklärt Hinsinger. „In südlichen und östlichen Regionen fielen sie schlecht aus, aber in vielen anderen Gebieten eher positiv: Dort erhöhte sich der Ertrag aufgrund der höheren Temperaturen und CO₂-Konzentration“, ergänzt er.

Politik und kommende Forschung

Die Ergebnisse von SolACE umfassen verschiedene Zusammenfassungen auf [EIP-AGRI](#), Videos, Schulungsmaterialien sowie Veröffentlichungen in Fach- und Wissenschaftsmagazinen und auf Konferenzen. Das Team verfasste auch eine Reihe an Kurzdossiers mit wichtigen Empfehlungen für die Politik, um diese spezifischen Herausforderungen zu bewältigen.

„Wir überdenken derzeit die weitere Erforschung einiger der Ergebnisse, darunter mit kleinen und größeren Biotechnologieunternehmen“, sagt Hinsinger. „Die Beteiligung am Projekt hat Interesse und Begeisterung für die getesteten Innovationen geweckt, insbesondere bei landwirtschaftlichen Betrieben.“



*Die Bemühungen
im Rahmen von
SolACE drehten
sich um eine
effizientere
Aufnahme
hinsichtlich der
Merkmale unter
der Erde.*

PROJEKT

**SolACE – Solutions for improving
Agroecosystem and Crop Efficiency for water
and nutrient use**

KOORDINIERT DURCH

INRAE in Frankreich

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-FOOD

CORDIS-INFORMATIONSBLETT

cordis.europa.eu/project/id/727247/de

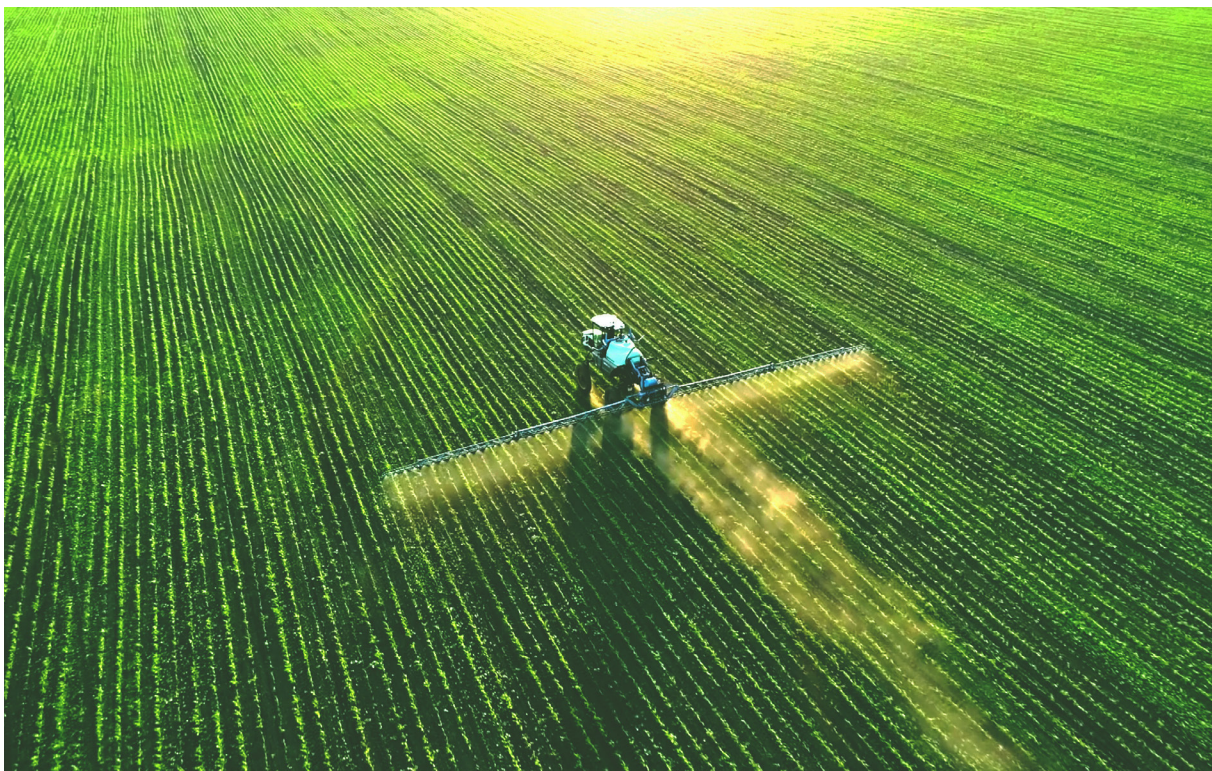
PROJEKTWEBSITE

solace-eu.net



Markteinführung nachhaltiger Düngemittel

Mit einer innovativen neuen Technologie können aus Luft, Strom und Gülle Düngemittel erzeugt werden. Das Produkt wird jetzt für die kommerzielle Anwendung vorbereitet.



© Mose Schneider/stock.adobe.com

Chemische Düngemittel wirken sich drastisch auf die Umwelt aus. Ihre Erzeugung beruht auf der Verwendung fossiler Brennstoffe und treibt somit die CO₂-Emissionen in die Höhe. Beim Endgebrauch in der Landwirtschaft kann Stickstoff in die Luft und nahegelegene Gewässer entweichen und Verunreinigungen verursachen.

Über das EU-finanzierte Projekt [SmartNitroFarm](#) wurde eine umweltfreundliche und wirtschaftliche Alternative gefunden, bei der Gülle mit Luft und Strom zu hochwertigen Düngemitteln verarbeitet wird. Die Kommerzialisierung dieser Idee lief über das EU-finanzierte Projekt [Sustainable Manure](#) (Fertiliser from air by plasma treatment).

Von der Idee zur kommerziellen Verwirklichung

„Im Rahmen von Sustainable Manure haben wir uns auf die Entwicklung von Plasmatechnologie der nächsten Generation konzentriert“, erklärt [Trond Lund](#), Leiter der Unternehmensentwicklung bei [N2 Applied](#). Damit die Technologie

kommerziell tragbar wird, mussten mehrere Aspekte des Systems verbessert werden. Zum Beispiel musste der Energieaufwand pro Tonne verarbeitetem Material reduziert werden, genau wie die Anschaffungskosten. Das Team arbeitete auch an einer längeren Nutzungsdauer und am Wartungsaufwand der Plasmaelektroden, die eine wesentliche Komponente des Systems darstellen, aber auch Verschleißteile sind.

Über das Projekt Sustainable Manure konnten all diese Faktoren verbessert werden. Auch wurde die Skalierbarkeit der Forschung des Projekts und deren praktische Anwendung in kommerziellen Landmaschinen nachgewiesen.

„Die verbesserte Energieeffizienz wurde im Labor aufgezeichnet und könnte die Stickstoffversorgung in der Nahrungsmittelerzeugung revolutionieren“, sagt Lund. „Der nächste Schritt ist die Bereitstellung eines vollständigen kommerziellen Systems, was einige Zeit in Anspruch nehmen wird“, merkt er an.



Die Markteinführung dieser Einheiten verleiht uns das Gefühl, dass wir auf dem Weg sind, die weltweite Nahrungsmittelerzeugung zu verbessern.

Im Projekt wurde erfolgreich die grundlegende Technologie entwickelt und eine Möglichkeit aufgezeigt, die Kosten für das Plasmasystem zu senken. Jetzt steht die Markteinführung eines kommerziellen Systems an, wofür ein kurz- bis mittelfristiger Zeitrahmen angesetzt wurde.

„Bezüglich der Entwicklung der Verschleißteile wurden die Ergebnisse bereits in die

Systeme der nächsten Generation integriert, die auch schon gebaut werden und als kommerzielle Einheiten 2023 in landwirtschaftlichen Betrieben stehen sollen“, kommentiert Lund.

Aufbau strategischer Partnerschaften

Dank der erfolgreichen Demonstration und Verbesserung der Technologie konnte das Team von Sustainable Manure eine strategische Partnerschaft für die kommerzielle Einführung der Technologie mit [GEA](#) abschließen.

Über diese Partnerschaft soll die Aufnahme der Technologie erhöht und beschleunigt werden, um die Vorteile nachhaltiger Düngemittel einem globalen Markt zu erschließen. Die kommerzielle Veröffentlichung ist zunächst für Deutschland,

die Niederlande, die nordischen Staaten und das Vereinigte Königreich geplant.

„Wir sind stolz, diese technischen Verbesserungen erreicht zu haben und so die Wahrscheinlichkeit für den kommerziellen Erfolg der N₂-Technologie zu erhöhen“, fügt Lund hinzu. „Die Plasmabehandlung ermöglicht die lokale Stickstoffherzeugung aus Strom, recycelt Nährstoffe direkt im Betrieb und reduziert die CO₂-Bilanz der Erzeugnisse. Die Markteinführung dieser Einheiten verleiht uns das Gefühl, dass wir auf dem Weg sind, die weltweite Nahrungsmittelerzeugung zu verbessern.“

PROJEKT

Sustainable Manure – Fertiliser from air by plasma treatment

KOORDINIERT DURCH

N₂ Applied in Norwegen

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-Framework Programme, Horizon 2020-Societal Challenges und Horizon 2020-LEIT

CORDIS-INFORMATIONSLATT

cordis.europa.eu/project/id/965546/de

PROJEKTWEBSITE

n2applied.com/euprojects/fti



Neue Aufbereitungsmethode zur besseren Wiederverwertung von Tierdung

Aus der industriellen Viehzucht gehen gewaltige Mengen konzentrierten, umweltschädlichen Tierdungs hervor. Ein neues Projekt fand eine Möglichkeit, ihn in bessere Düngemittel umzuwandeln oder ihn als Energiequelle zu verwenden.



Eine intensivierte [Landwirtschaft](#) kann die Ernährungssicherheit Europas und der Welt ausbauen, doch es entsteht ein problematisches Nebenerzeugnis: Tierdung. Wird dieser nicht entsprechend verarbeitet, hat er massive Auswirkungen auf die Umwelt.

Ammoniakemissionen aus der Viehzucht verursachen zahlreiche Umweltschäden, darunter Eutrophierung, Bodenversauerung und die Bildung von Feinstaub. Dennoch werden nach Angaben des Projekts Treat2ReUse (Treatment of Animal Waste to Reduce

Gaseous Emissions and Promote Nutrient Reuse) weniger als 8 % des Tierdungs in Europa aufbereitet, um die Emissionen zu reduzieren.

Unbearbeiteter wie verarbeiteter Dung kann auch als Energiequelle dienen, zum Beispiel in Biogasanlagen, um so die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu senken. Chemische Verfahren gibt es bereits, sie haben jedoch einige Nachteile: Biolandbaubetriebe können die erforderlichen Industriesäuren



Es erfüllt mich mit Stolz, an der Entwicklung einer alternativen Technologie zur Aufbereitung von Tierdung mitzuarbeiten. Diese Arbeit könnte der Landwirtschaft und der Umwelt zugutekommen.

nicht verwenden und der mit Säure behandelte Dung kann nur in begrenzten Mengen in Biogasanlagen verarbeitet werden.

Im Rahmen des EU-finanzierten Projekts Treat2ReUse, das über die [Marie-Sklodowska-Curie-Maßnahmen](#) unterstützt wurde, entwickelten die Forschenden eine biologische Alternative.

„Unser Hauptziel war es, eine biologische Aufbereitungsmethode für Tierdung zu finden, um die möglicherweise enormen Mengen Ammoniak und Treibhausgasemissionen zu senken“, sagt [Lars Stoumann Jensen](#), Professor an der Fakultät für Pflanzen- und

Umweltwissenschaft an der [Universität Kopenhagen](#) in Dänemark und Projektkoordinator von Treat2ReUse.

Auf der Suche nach einer ökologischen Lösung

Jensen und sein Team haben ein neues biologisches Versauerungsverfahren entwickelt und getestet. Es beruht auf Fermentierung, um eine Bioversauerung durch Mikroben hervorzurufen, die bereits im Dung enthalten sind. „Dieses Verfahren könnte die Notwendigkeit der hochtechnisierten Lagerung und Verarbeitung von Schwefelsäure unter höchsten Sicherheitsanforderungen eliminieren“, erklärt [Iria Regueiro](#), eine promovierte wissenschaftliche Mitarbeiterin des Treat2ReUse-Projekts.

Diese Fermentation wird durch die Zugabe leicht abbaubarer Kohlenstoffquellen, die den Bakterien bei der Produktion von Milchsäure als Nahrung dient, verstärkt. In realen Umgebungen könnte dieser Kohlenstoff aus gewöhnlichen landwirtschaftlichen Abfällen stammen, wie Stroh, Überresten von Zuckerrüben oder Melasse.

„Wenn der pH-Wert des Tierdungs gering ist, wird das Ammoniak in lösbarer Form im Dung gehalten und nicht an die Atmosphäre abgegeben“, ergänzt Regueiro. „Zusätzlich erhöht sich der Wert des Düngers, da mehr Ammonium gebunden wird, anstatt als Ammoniak in die Atmosphäre zu gelangen. Ammonium ist ein wichtiger Pflanzennährstoff und stellt somit einen weiteren Vorteil der Aufbereitung dar.“

Nachweis des Fermentationsverfahrens

Das Team bestimmte zunächst die Optimalbedingungen für die Aufbereitung. Dann untersuchten die Forschenden, wie die Versauerung den Ammoniakgehalt und die Treibhausgasemissionen bei Lagerung reduziert. Im Anschluss analysierten sie, wie sich die Nährstoffaufnahme der Pflanzen verändert, wenn sie mit dem biologisch versauerten Dung als Düngemittel behandelt werden.

„Die wichtigste Erkenntnis ist, dass die Bioversauerung von Dung mittels Fermentation sehr wirksam ist, wenn entweder Zucker oder Reststoffe aus der Bioraffinerie von Pflanzenproteinen zugegeben werden“, merkt Regueiro an. Die Ergebnisse zeigten, dass der pH-Wert auf unter 5 gesenkt werden kann, wodurch die Ammoniak- und Methanemissionen merklich reduziert werden.

Das Team will auf der Arbeit aufbauen und die biologische Aufbereitung in Versuchsbetrieben testen. Zusätzlich sollen unterschiedliche Reststoffe auf ihr Potenzial bei der Erzeugung von Biogas und Düngemitteln geprüft werden.

„Es erfüllt mich mit Stolz, an der Entwicklung einer alternativen Technologie zur Aufbereitung von Tierdung mitzuarbeiten. Diese Arbeit könnte der Landwirtschaft und der Umwelt zugutekommen“, schließt Regueiro. „Und meine Forschung hat sich als machbar erwiesen!“

PROJEKT

Treat2ReUse – Treatment of Animal Waste to Reduce Gaseous Emissions and Promote Nutrient Reuse

KOORDINIERT DURCH

Universität Kopenhagen in Dänemark

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-MSCA-IF

CORDIS-INFORMATIONSLATT

cordis.europa.eu/project/id/795974/de



Abwasseraufbereitung nach dem Prinzip der Kreislaufwirtschaft

Ein EU-finanziertes Projekt entwickelte für den Agrarsektor eine innovative Lösung, um aus Schlachtabwässern Nährstoffe mit hohem Marktwert rückzugewinnen und wiederzuverwerten.



© Water2REturn consortium

Etwa 30 % aller Länder in Europa sind von [Wassermangel](#) betroffen. Im Durchschnitt produziert jeder Mensch in Europa jährlich etwa [5 Tonnen Abfall](#). Wasserknappheit und Ressourcenrückgewinnung sind zwei wichtige Probleme, wobei sich die EU auf die Suche nach nachhaltigen Lösungen konzentriert. Insbesondere sind solche Lösungen im Schlachtsektor gefragt, da die enormen Abwassermengen, die diese wasserintensive Industrie produziert, hohe Anteile an organischen Substanzen enthalten.

Hier setzt nun das EU-finanzierte Projekt [Water2REturn](#) an. „Wir entwickelten für den Agrarsektor eine integrierte Lösung zur Aufbereitung von Schlachtabwässern und Rückgewinnung wichtiger Nährstoffe mit hohem Marktwert“, erläutert Projektkoordinatorin Pilar Zapata.

Die Technologie von Water2REturn verfolgt einen Ansatz der Kreislaufwirtschaft und bereitet in Abwässern befindliche Nährstoffe und Energieressourcen sicher und effizient in

verschiedenster Weise auf, um sie dann als neue Rohstoffe in landwirtschaftliche Systeme zurückzuführen.

„Abwässer sind damit nicht länger nur Abfall, sondern eine Ressource für Nährstoffe, Energie und Wasser. Abwasseraufbereitungsanlagen werden dann zu ‚Bioraffinerien‘, ergänzt Zapata.

Umfassendes Demonstrationsprojekt

Die Water2REturn-Technologie wurde im Rahmen des Projekts in einer realen Fallstudie im Schlachthof Matadero del Sur von Salteras, Spanien, als praktikable, sektorübergreifende und integrierte vollumfängliche Prozessdemonstration getestet.

„Zum Einsatz kamen dabei eine innovative Kombination biochemischer und physikalischer Technologien und

Prozesskaskaden, wobei wir eine positive Bilanz in Bezug auf den energetischen Fußabdruck anstreben“, erklärt Zapata.

Die wichtigsten Ergebnisse beschreibt Zapata so: „Neben integrierter Abwasseraufbereitung entwickelten wir vor allem ein System zur Nährstoff- und Energierückgewinnung aus vier getrennten, aber gekoppelten Prozesseinheiten: Wasser-, Schlamm-, Energie- und Algenleitungen.“

So konnten folgende Sekundärrohstoffe rückgewonnen werden: Nährstoffkonzentrate, hydrolysierte Schlämme und Algenbiomasse. Aufgrund der niedrigen Stickstoffkonzentration im Abwasser des Matadero-Schlachthofs erwies sich die Nährstoffkonzentrate als unrentabel. Sie boten sich vielmehr für die direkte Düngung von Feldern in der Umgebung des Schlachthofs an.

Die hydrolysierten Schlämme hingegen eigneten sich wegen des hohen organischen Anteils eher für andere biologische Prozesse wie anaerobe Vergärung. „Sie dienten als Ausgangsstoff für ein biologisches Stimulans zur Steigerung der Ertragsleistung von Nutzpflanzen“, so Zapata, das an Melonen-, Tomaten- und Gurkenkulturen getestet wurde.

„Die Algenbiomasse war Grundlage eines wirksamen Biostimulans, das sich bei verschiedensten Feldfrüchten wie Gurken und Obstsorten wie Aprikosen bewährte“, erläutert Zapata. Die Düngung des Bodens

fördert das vegetative Wachstum, der Auftrag auf die Blätter wiederum erhöht Intensität und Qualität von Blüte, Austrieb und Fruchtertrag.

„Die Leistung des Produkt ist wettbewerbsfähig und mit marktgängigen Spitzenprodukten durchaus vergleichbar, aber deutlich umweltfreundlicher“, ergänzt Zapata.

Umweltgerechte Arbeitsplätze und Industrien im Bereich Nährstoffrückgewinnung und Recycling

Der Schlachthof Matadero del Sur als Endnutzer übernimmt nun die Wartung mehrerer Module und wird den Demonstrator in den realen Betrieb überführen.

„Auf Basis von Projektergebnissen, Geschäftsplan und technisch-ökonomischer Bewertung rechnet man für die Water2REturn-Lösungen sieben Jahre nach Projektabschluss mit einem Umsatz von 29,4 Millionen EUR sowie der Schaffung direkter als auch indirekter Arbeitsplätze“, schließt Zapata.



Neben integrierter Abwasseraufbereitung entwickelten wir vor allem ein System zur Nährstoff- und Energierückgewinnung.

PROJEKT

Water2REturn – REcovery and REcycling of nutrients TURNing wasteWATER into added-value products for a circular economy in agriculture

KOORDINIERT DURCH

Bioazul in Spanien

FINANZIERT UNTER

Horizon 2020-ENVIRONMENT

CORDIS-INFORMATIONSLATT

cordis.europa.eu/project/id/730398/de

PROJEKTWEBSITE

water2return.eu



CORDIS Results Pack

Online in sechs Sprachen verfügbar: cordis.europa.eu/article/id/443142/de



Herausgegeben

im Namen der Europäischen Kommission durch CORDIS vom
Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union
2, rue Mercier
L-2985 Luxemburg
LUXEMBURG

cordis@publications.europa.eu

Redaktionelle Koordination

Staffan VOWLES, Maria SERFIOTI

Haftungsausschluss

Online-Projektinformationen und Links, die in der aktuellen Ausgabe des CORDIS Results Pack veröffentlicht werden, sind zum Zeitpunkt der Veröffentlichung korrekt. Das Amt für Veröffentlichungen kann nicht für Informationen, die veraltet sind, oder Websites, die nicht mehr aktiv sind, verantwortlich gemacht werden. Weder das Amt für Veröffentlichungen noch jegliche Personen, die in seinem Namen handeln, sind verantwortlich dafür, wie Informationen, die in dieser Veröffentlichung enthalten sind, genutzt werden, oder für jegliche Fehler, die im Text trotz der Bemühungen, diese zu vermeiden, enthalten sind.

Die Technologien, die in dieser Veröffentlichung vorgestellt werden, sind gegebenenfalls durch Rechte des geistigen Eigentums geschützt.

Dieser Results Pack ist eine Kooperation zwischen CORDIS und der Generaldirektion Landwirtschaft und ländliche Entwicklung, der Europäischen Exekutivagentur für den Innovationsrat und für KMU, der Europäischen Exekutivagentur für die Forschung und der Exekutivagentur des Europäischen Forschungsrats.



@EUAagri
@HorizonEU



@EUAagri
@EUScienceInnov



@euagrifood
@eu_science



REA LinkedIn
EISMEA LinkedIn

Print	ISBN 978-92-78-43517-2	doi:10.2830/226281	ZZ-AK-23-003-DE-C
HTML	ISBN 978-92-78-43511-0	doi:10.2830/668776	ZZ-AK-23-003-DE-Q
PDF	ISBN 978-92-78-43509-7	doi:10.2830/053095	ZZ-AK-23-003-DE-N

Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, 2023

© Europäische Union, 2023



Die Weiterverwendungspolitik der Kommission unterliegt dem [Beschluss 2011/833/EU der Kommission vom 12. Dezember 2011 über die Weiterverwendung von Kommissionsdokumenten \(ABl. L 330 vom 14.12.2011, S. 39\)](#).

Sofern nicht anders angegeben, wird dieses Dokument zu den Bedingungen der Lizenz Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) zur Verfügung gestellt.

Dies bedeutet, dass die Weiterverwendung mit ordnungsgemäßer Nennung der Quelle und unter Hinweis auf Änderungen gestattet ist.

Titelbild: © Europäische Union, 2023

Die Genehmigung für die Verwendung oder Vervielfältigung von Fotos oder anderen Materialien, die nicht unter dem Urheberrecht der EU stehen, muss direkt von den Rechteinhabern eingeholt werden.

RESULTS PACK ZU AGRARÖKOLOGIE – NEUE AUSGABE

Die europäische Landwirtschaft hat enorme Erfolge verzeichnet, die jedoch häufig zulasten von Umweltschädigung, Boden- und Wasserverschmutzung, negativen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und einer hohen CO₂-Bilanz erreicht wurden. Die Agrarökologie stellt ein widerstandsfähiges und nachhaltiges System dar, das Vorteile für das Klima, das Ökosystem und die Gesellschaft bietet.



Sehen Sie sich den Pack an unter:
cordis.europa.eu/article/id/442635/de



Amt für Veröffentlichungen
der Europäischen Union



Folgen Sie uns auch in den sozialen Medien!
facebook.com/EUresearchResults
twitter.com/CORDIS_EU
youtube.com/CORDISdotEU
instagram.com/eu_science

DE