

Mit jedem Klogang Gutes tun

Den Kreislauf zwischen Mensch und Acker schließen

Unsere menschlichen Fäkalien sind voller wertvoller Nährstoffe, die wir zu einem großen Teil nicht nutzen. Ganze Netzwerke plädieren für eine Sanitär- und Nährstoffwende, von der die Landwirtschaft direkt profitieren könnte. BWagrar hat eine Recyclinganlage des Forschungsprojektes zirkulierBAR im brandenburgischen Eberswalde besucht, die aus Fäkalien von Trockentoiletten wertvollen Dünger erzeugt.

Ein Drittel unseres Trinkwassers verbrauchen wir heute für unsere Wassertoiletten. Überdies wird von den Nährstoffen aus den Fäkalien nur ein kleiner Teil über die Klärschlammverwertung wieder genutzt, sagt Dr. Ariane Krause vom Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e. V. Großbeeren (Brandenburg), Koordinatorin des Forschungsprojektes zirkulierBAR.

Das Konsortium aus mehreren Forschungsinstituten betreibt auf dem Gelände der Kreiswerke Barnim im brandenburgischen Eberswalde eine Forschungsanlage, in der aus Urin von Trockentoiletten Mineraldünger und aus den Fäzes Humusdünger hergestellt wird.

Die Vorteile

Urin und Fäzes getrennt aufzufangen und zu recyceln, hat laut Ariane Krause zuvorderst diese Vorteile:

- Es muss weniger Wasser genutzt, verschmutzt und aufbereitet werden.
- Verdünnung zu vermeiden erlaubt ein technisch effizienteres Recycling.
- Der Fokus liegt nicht nur auf Phosphorrecycling wie bei der Klärschlammbehandlung, wo auch der Stickstoff entfernt wird, sondern auf ein integriertes Recycling von

Phosphor, Stickstoff, Kalium und anderen Nährstoffen, die im Dünger enthalten sind.

Technisch gesehen ist ein modernes Logistiksystem möglich: Urin lässt sich in dünnen Leitungen transportieren, die Feststoffe in Behältern und Containern. Überdies geht ein Großteil der Medikamentenrückstände in den Urin, wo sie einfacher mit Aktivkohle herausgefiltert werden können als aus Klärschlamm.

Zu den klimarelevanten Vorteilen gehört die Humusherstellung aus den Fäzes. Humus macht die Böden fruchtbarer und verbessert ihr Wasserhaltevermögen. Überdies lässt sich neben Wasser synthetischer Dünger einsparen. Urin enthält den größten Teil an N und K, die Fäzes sind vor allem interessant für P, Ca und Mg. Urin getrennt zu recyceln, dürfte zudem weniger Energie verbrauchen, weil weniger Wasser aufbereitet werden muss. Bisherige Ökobilanzen zeigen auch einen geringeren Energiebedarf bei der Düngerherstellung aus Trockentoiletten im Vergleich zur Klärschlammverwertung oder Herstellung synthetischer Dünger.

Trockentoiletten setzen sich im privaten Bereich immer mehr durch. Heute sollen sie in etwa 50 Prozent der deutschen Kleingartenanlagen genutzt werden. Knackpunkt ist aber die unregelmäßige Verwertung. ZirkulierBAR will



Kommunen eine ähnliche Struktur anbieten wie für anderen Abfall – man bringt ihn zu Entsorgungsstellen wie den Kreiswerken Barnim oder lässt ihn hinbringen. Bundesweit gibt es auch bereits vereinzelt in Siedlungen Sanitärversorgungen mit Trockentoiletten. Die Verwertung und Nutzung wird in Deutschland aber nur innerhalb von Grundstücksgrenzen oder Quartiersgrenzen toleriert. „Wir wollen Konzepte über Grundstücksgrenzen hinaus entwickeln, um wieder menschliche Siedlungen und Landwirtschaft zu verbinden“, zeigt Ariane Krause eine Vision auf. „ZirkulierBAR will Recyclingdüngeranlagen als Teil eines kommunalen Stoffstrommanagements errichten, um regionale Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen.“

Fäzes zu Humus

In Eberswalde wird der Festdung zuerst etwa zwei Wochen in einen Hygienisierungscontainer gelagert und durch gezielte Luftzufuhr über die dungeigenen Mikroben auf 70 bis 75 Grad erhitzt, was die meisten Krankheitskeime abtötet. Dann wird er mit Grünschnitt, Tonmineralien und Pflanzenkohle vermischt und zu Humusmieten zusammengelegt. Der Kompost wird regelmäßig ge-





+ ZUM THEMA

EU-Projekt P2Green

In P2Green arbeitet ein Konsortium aus 32 europäischen Partnern daran, aus menschlichen Sanitärabfällen sichere, biobasierte Düngemittel herzustellen. In drei Pilotregionen in Deutschland, Spanien und Schweden werden mit verschiedenen technologischen Ansätzen und Feldversuchen die Umweltauswirkungen und Eignung der Recyclingdünger getestet. Entwickelt werden sollen auch Geschäftsmodelle. Darauf hingewirkt wird, Recyclingdünger aus menschlichen Fäkalien in der EU zuzulassen. Als über Horizon Europe gefördertes Innovationsprojekt wird P2Green gemeinsam von der agrathaer GmbH Münchenberg und dem IGZ Großbeeren koordiniert.

➔ www.p2green.eu

+ ZUM THEMA

Projekt zirkulierBAR

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das inter- und transdisziplinäre Forschungsprojekt im Rahmen von REGION.innovativ für drei Jahre. REGION.innovativ unterstützt Regionen bei Forschungsthemen und dafür nötigen Partnerschaften. Pro Förderrunde liegt Fokus auf ein Thema vor allem für strukturschwache Regionen. Die aktuelle Förderrunde zielt auf die Kreislaufführung von Stoffen ab. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie die Zusammenarbeit von Kommunen gestärkt werden kann, um die Kreislaufführung von Stoffen, Materialien oder Produkten zu verbessern und damit die Wertschöpfung in strukturschwachen Regionen zu steigern.

➔ www.zirkulierbar.de

wendet. Je nach Witterung haben die Mikroben das Material, das am Ende noch einmal gesiebt wird, in sechs bis zwölf Wochen in feinkrümeligen Humus mit frischem Erdgeruch umgesetzt. Proben werden an verschiedenen Instituten kontinuierlich auf Nähr- und Schadstoffgehalte, Hygieneparameter und Arzneimittelrückstände untersucht. Optimiert werden soll die Humuserstellung durch ein mit Jalousien geschütztes Humusregal, das sich energieeffizienter als die Humusmieten managen lässt und den Platzbedarf verringert.

Urin zu Flüssigdünger

Im „KultURINstitut“-Container kann der Urin von etwa 300 Personen täglich aufbereitet werden. Im ersten Schritt stabilisieren in einem besonderen Schlamm lebende Nitrifikationsbakterien Stickstoff, sodass kein Ammoniak ausgasen und der Uringurch beseitigt wird. Im zweiten Schritt werden Medikamentenrückstände und Hormone mit Aktivkohle im mehrjährig in der Schweiz erprobten Vuna-Verfahren herausgefiltert. Zum Schluss wird die Flüssigkeit in einem Vakuumverdampfer erhitzt, um die letzten

Krankheitserreger abzutöten. Gleichzeitig verdunstet Wasser, das wieder aufgefangen und destilliert werden kann, sodass am Ende weniger Flüssigkeit auf die Felder transportiert werden muss. Übrig bleibt dunkelbrauner Flüssigdünger, der als „Aurin“ bereits in der Schweiz, in Österreich und in Liechtenstein zugelassen ist. Wie der Humus wird ebenso der Urindünger kontinuierlich beprobt und analysiert. Die Daten sollen auch helfen, bei der Politik die Legalisierung dieser Dünger zu forcieren. Denn noch darf er nur in Versuchen ausgebracht werden.

Düngerversuche

Am IGZ Großbeeren werden mit beiden Düngern Versuche zum Gemüsebau gemacht. Aktuell werden sie auch im Ackerbau getestet. Endgültige Auswertungen stehen noch aus. Daten zur hygienischen Unbedenklichkeit sind bereits aus zwei Jahren Mietenkompostierung vorhanden. Auf einem konventionellen Ackerbaubetrieb in Brandenburg zeigen sich mit dem Dünger tendenziell ähnliche Erträge wie mit herkömmlichem Dünger. Der Betrieb erhofft sich damit, Mineraldünger mindestens teilweise zu ersetzen, und durch die Humusdüngung posi-

tive Effekte auf Bodenleben und Wasserspeicherung zu erzielen. „Regionale Versorgungssicherheit mit Dünger gibt den Landwirten in Zeiten hochvolatiler internationaler Düngermärkte eine bessere Planbarkeit“, begründet Krause das Interesse der Landwirte, die überdies offen seien für Kreislaufwirtschaft. Der Recyclingdünger könne zwar selbst nach einer Zulassung als Nischenprodukt preislich noch nicht mit herkömmlichen Düngern konkurrieren. Allerdings seien in diesen die Umwelteffekte der Herstellung nicht eingepreist.

Weltweite und nationale Versuche kommen immer wieder zu ähnlichen Ergebnissen: Die Recyclingprodukte aus Trockentoiletten eig-

1 Trockentoilette der Firma Finizio: Kot und Harn werden getrennt aufgefangen. | **2** Ariane Krause zeigt das Endprodukt aus Urin: Mineraldünger. | **3** Forschungsanlage von zirkulierBAR in Eberswalde zur Düngerherstellung aus menschlichen Fäkalien: Vorn der Hygienisierungscontainer für die Fäzes, hinten der Container zur Behandlung des Urins. | **4** Humuswirt Niklas Klocke von Finizio wendet eine Humusmiete. | **5** Feinkrümeliger Dünger aus Fäzes zur Humusaufbereitung von Böden. | *Fotos: Gnauk*





Blick in das hier gerade errichtete Humusregal mit Wendemaschine. | Foto: Gnauk

nen sich für die Düngung im Gemüse- und Ackerbau bei einem sehr geringen Risiko von Arzneimittelrückständen, das aber nicht höher einzustufen sei als zum Beispiel bei der Gülledüngung. „Optimal für gute Erträge bei

gleichzeitiger Langzeitbodenpflege ist die Kombination aus dem Festdünger und dem aus Urin gewonnenen Mineraldünger“, fasst Krause zusammen.

Rechtliche Seite

Beide Recyclingdünger sind rechtlich noch nicht zugelassen. Für den „Urindünger“ gebe es dafür zwei Wege: Getrennt erfasste Fäzes und Urin werden in die Düngeliste aufgenommen. Eine zweite Möglichkeit sei das Verfahren der gegenseitigen Anerkennung in der EU, erklärt Krause. Denn der Dünger ist bereits mit Österreich in einem EU-Land zugelassen. Bei ausreichenden Produktionskapazitäten in Eberswalde müsste er deswegen theoretisch auch in Deutschland vertrieben werden können, da er hier hergestellt wird.

Bei den Klärschlämmen wird gegenwärtig ein Drittel als Düngemittel eingesetzt, informiert zirkulierBAR in einem Positionspapier. Diese seien aber unzureichend hygienisiert,

Schadstoffe wie Schwermetalle könnten sich immer noch in Böden anreichern. Zwei Drittel des Klärschlammes werden thermisch verwertet. Zu Spurenstoffen wie Arzneimitteln, Drogen oder Hormonen gebe es keine verbindlichen Anforderungen für Kläranlagen. Die gegenwärtige Regelung ordne die stoffliche Verwertung von Recyclingdünger der energetischen Klärschlammverbrennung unter, was allerdings im Widerspruch zur Abfallhierarchie nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz stehe. Diskutiert wird unter anderem, Asche aus Klärschlamm zu deponieren, damit diese von künftigen Generationen genutzt werden kann, berichtet Ariane Krause. Sie hält das für einen falschen linearen Ansatz. „Lasst uns besser die Wertstoffe getrennt wie bei Hausmüll sammeln und recyceln, statt alles zusammenzumischen.“ Werden dafür rechtliche Hürden abgebaut, dürften sich Trockentoilettensysteme noch mehr durchsetzen, ist sie überzeugt: „Die Technik haben wir, die Akzeptanz ist auch da.“ | Susanne Gnauk ■

NACHGEFRAGT BEI ARIANE KRAUSE UND STEFAN KARLOWSKY

Um neue Wege bei der kreislauforientierten Verwertung menschlicher Fäkalien zu gehen, müssen mehrere Hürden genommen werden, sagen Dr. Ariane Krause von zirkulierBAR und Dr. Stefan Karlowsky vom EU-Projekt P2Green. Die erste Hürde sitzt in den Köpfen. | Interview: Susanne Gnauk



Foto: Gnauk

„Wir müssen umdenken“

BWagrar: Sie plädieren für eine Sanitär- und Nährstoffwende. Sollen wir künftig alle Trockentoiletten nutzen?

Dr. Ariane Krause: Nein. Die Kanalisation wurde ja für bestimmte Mengen Abwasser geplant. Aber überall wo möglich, sollten wir Trockentoiletten in Betracht ziehen – bei Neubauprojekten oder Häusersanierungen beispielsweise. Wir können auch künftig Wasser- und Trockentoilettensysteme nutzen, aber mit den Zielen, Wasser zu sparen, viele Nährstoffe zu recyceln und viele Schadstoffe aus den Kreisläufen fernzuhalten. Zuerst müssen wir gedanklich einmal zulassen, dass es verschiedene Technologien zur Aufbereitung von Fäkalien gibt. In urbanen Zentren mit vielstöckigen Wohneinheiten beispielsweise brauchen wir weiterhin Wassertoiletten. Künftig sollten diese Wasser sparen, mit Regenwasser gespeist werden und den Urin getrennt sammeln. Auch für mehrgeschossige Häuser gibt es mittlerweile Trockentoiletten.

BWagrar: Was braucht es, um neben den Wassertoiletten neue Systeme zu akzeptieren?

Krause: Die Techniken sind da. Wir müssen nur umdenken. Das Wissen muss zu den Planenden und Genehmigungsbehörden gelan-

gen. Entscheidend wird ebenso sein, wie groß der Veränderungswille bei der Abwasserwirtschaft selbst ist. Es braucht auch Mut von Entscheidern, neue Wege einzuschlagen.

BWagrar: Und die Dünger aus Trockentoiletten müssten rechtlich zugelassen werden ...

Krause: Da ist Bewegung drin. So wird diskutiert, in der Düngegesetzgebung getrennt von Abwasser erfasste menschliche Fäkalien genauso zur Düngemittelherstellung zuzulassen wie Klärschlamm.

Karlowsky: Auch in der EU gibt es Bewegung. Die im Juli 2022 in Kraft getretene EU-Düngeprodukteverordnung (fertilising products regulation, FPR) hat die Basis für die verstärkte Nutzung von organischen und abfallbasierten Düngemitteln in der EU geschaffen. Die EU-Kommission startete eine Umfrage zur Erweiterung der FPR, bei der auch Vorschläge zur Berücksichtigung von Dünger aus aufbereiteten Fäkalien eingereicht wurden. Die gesammelten Vorschläge werden aktuell von einem Expertengremium evaluiert. Die Aufnahme unserer Düngemittel in den Anhang der FPR wäre ein wichtiger Schritt, um die Rahmenbedingungen für die Sanitär- und Nährstoffwende zu schaffen.

BWagrar: Die Kommunen bestimmen, welches System man einbauen darf. Gibt es hier schon Vorbilder?

Krause: In Hannover beispielsweise sind alternative Sanitärsysteme bereits zugelassen. Wir brauchen mehr solche kommunalen Vorbilder.

Karlowsky: In Paris wird aktuell innerhalb des P2Green-Projektes ein Quartier mit etwa 1.000 Wohneinheiten so umgebaut, dass der Urin getrennt gesammelt wird. Die Initiative kam von der Stadt, weil die Kläranlagen die Stickstofffrachten aus Urin nicht mehr verarbeiten konnten, ohne sich zu vergrößern. Dafür ist kein Platz da. Die Fäkalien sollen wie in Eberswalde recycelt und für die Stadtraumbewirtschaftung genutzt werden.

Krause: Weltweit tut sich viel, vor allem in Regionen, die entweder von Wassermangel betroffen sind, wie beispielsweise in San Francisco, von Flächendruck oder von starken Regenfällen. Bei uns gelangt durch Überschwemmungen auch viel unbehandeltes Abwasser in die Umwelt. Die Sanitär- und Nährstoffwende fängt in den Köpfen an. Wir müssen es Schritt für Schritt machen. Es geht vor allem auch darum, die Kommunen zu unterstützen, die es schon wollen. ■