

Die Verwertung humaner Exkremente als Ressource – Potentiale, Praxisbeispiele und politische Regulierung

Abstract

In einem Webinar, das im WiSe2020/21 im Rahmen der 5. Progressiven Einführungswochen, der 7. Ökosozialen Hochschultage und des Onlineseminars „Bioökonomie“ an der OVGU Magdeburg veranstaltet wurde, referierte Herr Enno Schröder zur Nutzung von humanen Exkrementen als Ressource für die Bioökonomie. Unter dem Titel „Ab wann ist Scheiße Dünger? Bioökonomie ganz praktisch“ stellte Herr Schröder die Aktivitäten des Sozialunternehmens „Goldeimer gGmbH“ sowie des Netzwerks für Nachhaltige Sanitärsysteme e.V. (netsan.org) dar. Dabei wurden mögliche Verfahren der Kompostierung von humanen Fäkalien, potentielle Risiken sowie die aktuellen gesetzlichen Regulierung im Detail dargestellt. Aus Sicht von Goldeimer erschwert letztere eine kommerzielle Nutzung von humanen Fäkalien als eine wertvolle Ressource für die Bioökonomie. Mit einer Kombination aus wissenschaftlicher Grundlagenforschung, Standardisierung und Qualitätssicherung bei der Kompostierung, Netzwerk-Arbeit und Lobbyarbeit versuchen die Goldeimer gGmbH und Partner des Netzwerkes die Bedingungen hierfür zu verbessern. Der Bericht zu diesem Seminar wurde von Oliver Keminer verfasst und durch einige Verweise (Fussnoten) und Anmerkungen ergänzt.

Schlagworte: Kompostierung humaner Fäkalien, Rückstände von Arzneimitteln und Pathogene, Regulierung der Nutzung von Kompost, Standardisierung und Qualitätssicherung bei der Kompostierung

In a webinar organized in WiSe2020/21 as part of the 5th Progressive Introductory Weeks, the 7th Eco-social University Days and the online seminar "Bioeconomy" at OVGU Magdeburg, Mr. Enno Schröder gave a presentation on the use of human excrement as a resource for the bioeconomy. Under the title "When does human shit become fertilizer? Bioeconomy in practice", Mr. Schröder presented the activities of the social enterprise "Goldeimer gGmbH" and the "Netzwerk für Nachhaltige Sanitärsysteme e.V. (netsan.org)". In the talk, possible methods of composting human faeces, potential risks as well as the current legal regulation were presented in detail. From Goldeimer's perspective, the latter makes it difficult to commercially utilize human feces as a valuable resource for the bioeconomy. With a combination of basic scientific research, standardization and quality assurance in composting, networking and lobbying, Goldeimer gGmbH and partners of the network try to improve the conditions for this. The report on this seminar was written by Oliver Keminer and supplemented by some references (footnotes) and comments.

Keywords: Composting of human faces, residues of pharmaceuticals and pathogens, political regulations, standards and quality control of composting

Enno Schröder

arbeitet für das gemeinnützige Unternehmen Goldeimer gGmbH und befasst sich in diesem Zusammenhang mit Forschung, Entwicklung und Netzwerkarbeit in den Themenfeldern Kreislaufwirtschaft und Sanitärwende. Kontakt: enno@goldeimer.de

Oliver Keminer

ist Diplom-Biologe, Umweltmanager und infernum-Studierender an der FernUniversität in Hagen. Kontakt: oliver.keminer@t-online.de

Teil 1: Vorstellung des Referenten und inhaltlicher Fokus des Vortrages

a) Rahmen der Veranstaltung



Ab wann ist Scheiße Dünger?

Bioökonomie ganz praktisch.

Webinar an der OVGU Magdeburg zum Semesterstart im WiSe2020/21
5. Progressive Einführungswochen
7. Ökosoziale Hochschultage – [re]thinking systems
Onlineseminar Bioökonomie
Veranstalterin: Katrin Beer, Grüner Salon/Lehrstuhl PoWi NE
Referent: Enno Schröder, Goldeimer gGmbH

Bei dem Gastbeitrag von Herrn Enno Schröder (ES) mit dem Titel „Ab wann ist Scheiße Dünger? Bioökonomie ganz praktisch“ handelt es sich um einen Vortrag, der in Form eines Webinars im Rahmen der 5. Progressiven Einführungswochen und der 7. Ökosozialen Hochschultage im WiSe2020/21 an der OVGU Magdeburg abgehalten wurde. Das Webinar wurde veranstaltet vom „Grünen Salon“¹, einer Gruppe von NachwuchswissenschaftlerInnen, die sich an der OVGU Magdeburg aus unter-

schiedlichen Perspektiven mit Nachhaltigkeitsthemen beschäftigen. Das Webinar bildete zudem den Auftakt des Onlineseminars „Bioökonomie“, das im WiSe2020/21 von Katrin Beer (KB) im Bachelorstudiengang Sozialwissenschaften an der OVGU Magdeburg angeboten wurde. Der Vortrag wurde anhand einer Videoaufzeichnung von Oliver Keminer, dem Verfasser dieses Beitrags, verschriftlicht, sprachlich aufbereitet und inhaltlich ergänzt.

Der Referent Enno Schröder ist Mitarbeiter des Unternehmens Goldeimer gGmbH², bei dem es sich um ein junges Sozialunternehmen handelt, welches Produkte und Dienstleistungen rund um alternative Sanitärsysteme (insbesondere Trockentoiletten) anbietet. Herr Schröder ist bei Goldeimer für „Forschung und Entwicklung“ zuständig und befasst sich seit 2014 mit der Verwertung von „Festival-Hinterlassenschaften sowie der dazugehörigen Forschung und Netzwerkarbeit. Herr Schröder³ beschäftigt sich mit Verwertungsmöglichkeiten menschlicher Exkremente, die normalerweise als Abfallstoffe betrachtet und entsorgt werden, jedoch laut Goldeimer eine wertvolle Ressource für die Bioökonomie darstellen könnten.

Moderiert wurde das Webinar von Katrin Beer, die nach der Vorstellung des Referenten eine allgemeinverständliche Einführung in das Thema „Bioökonomie“ gab und eine Onlinebefragung zum Wissenstand der StudentInnen durchführte. Während der Einführung und des Gastvortrags hatten die StudentInnen die Möglichkeit, Fragen über den Chat zu stellen, welche im Anschluss bei der Diskussionsrunde aufgegriffen wurden.

¹ <https://www.ovgu.de/-p-69870.html>

² <https://www.goldeimer.de/>

³ <https://www.goldeimer.de/team/>

Kernelemente der Bioökonomie

Biotechnologie und Innovation

- Wissensbasierte Bioökonomie
- Neue Verfahren und Produkte

Biobasierte Wirtschaft

- Biogene Rohstoffe statt fossiler Rohstoffe (Pflanzliche, tierische, mikrobielle Biomasse)

Nachhaltige Bioökonomie

- Klimaneutralität**, 100% Erneuerbare Energien
- Effiziente Ressourcennutzung durch **Kreislaufwirtschaft**
- Entkopplung von wirtschaftlichem Wachstum und Ressourcenverbrauch

Quelle: Nationale Bioökonomiestrategie

Ab wann ist Scheiße Dünger?
28. Oktober 2020

Folie 5

Bei der Einführung wurden von der Moderatorin/Dozentin (KB) wesentliche Begriffe der Bioökonomie erläutert sowie Inhalte und Hintergründe zur „Nationalen Bioökonomiestrategie“⁴ der Bundesregierung und zur Forschungs⁵- und Politikstrategie⁶ „Bioökonomie“ aus den Jahren 2010 u. -14 dargestellt. Im Detail wurden folgende Themen aufgegriffen:

1. Biotechnologie und Innovation, Biomasse als biogener Rohstoff,
2. die Erneuerbarkeit von Ressourcen der Bioökonomie und ihre nachhaltige Nutzung,
3. Möglichkeiten der Kreislaufwirtschaft, Kaskadennutzung, Klimaneutralität,
4. Entkopplung von wirtschaftlichem Wachstum und Ressourcenverbrauch (siehe auch Einführungskapitel).

Biomassennutzung in der Bioökonomie

Abbildung: Karin Beer

Herkunft der Biomasse

- Biomasseerzeugung
- Reststoffe
- Abfallstoffe**

Erzeugung von

- Food (Nahrungsmittel)
- Feed (Futtermittel)
- Fibre (Biobasierte Produkte, stoffliche Biomassetzung)
- Fuel (Energetische Biomassetzung)

Ab wann ist Scheiße Dünger?
28. Oktober 2020

Folie 6

Um den inhaltlichen Fokus des Gastreferates einzuordnen, wurde abschließend auf die Nutzung von Biomasse (aus pflanzlichem, mikrobiellem und tierischem Ursprung bzw. Ressourcen) für die energetische und stoffliche Nutzung als zentraler Bestandteil der Bioökonomie eingegangen.⁷

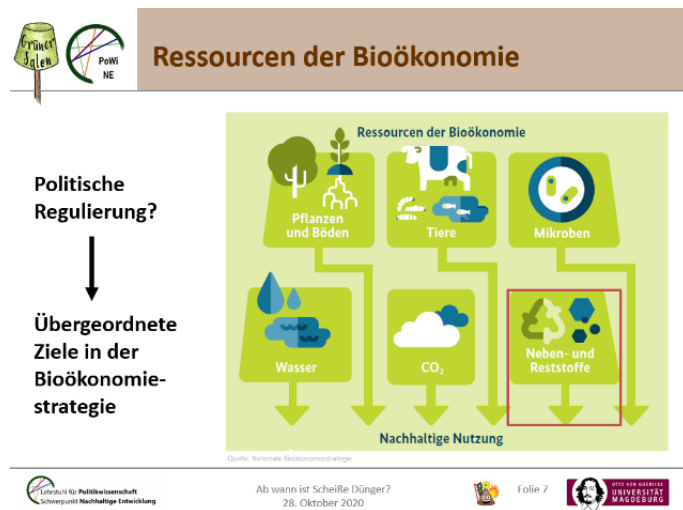
⁴ <https://www.bmbf.de/de/nationale-biooekonomiestrategie-fuer-eine-nachhaltige-kreislauforientierte-und-starke-10654.html>

⁵ <https://biooekonomie.de/die-forschungsstrategie>

⁶ <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Biooekonomiestrategie.html>

⁷ Für das Webinar, das als Abendveranstaltung durchgeführt wurde, wurde von den ReferentInnen ein eher informeller Stil gewählt, um eine entspannte Atmosphäre zu schaffen. Daher wurde in den Vorträgen und Diskussionen zum Teil bewusst auf umgangssprachliche Ausdrucksformen zurückgegriffen, was sich in diesem Beitrag an manchen Stellen widerspiegelt (Anmerkung KB).

b) Biomasse als Rohstoff und die Nutzung von Neben- und Reststoffen in der Bioökonomie



Als Vorausblick auf das Referat wurde durch die Moderatorin betont, dass a) die Nutzung von Biomasse aus Reststoffen den Vorteil hat, dass diese mit deutlich weniger Zielkonflikten behaftet ist, als z.B. pflanzliche Biomasse, welche insbesondere zu Herstellung von Nahrungsmitteln oder auch Bioplastik dienen kann und b) die derzeitigen politischen Rahmenbedingungen die Nutzung von Abfall und Reststoffen, wie z.B. humane Ausscheidungen erschweren.

c) Politische Leitlinien und Ziele der Bioökonomiestrategie sowie deren Beitrag zur Erreichung der SDGs der Vereinten Nationen

Die Bioökonomiestrategie der Bundesregierung

Politische Leitlinien und Ziele

Leitlinie 1

Mit biologischem Wissen und verantwortungsvollen Innovationen zu einer nachhaltigen, klimaneutralen Entwicklung

Leitlinie 2

Mit biogenen Rohstoffen zu einer nachhaltigen, kreislauforientierten Wirtschaft

Ziele der Bioökonomiestrategie

Gemeinsame strategische Ziele und zugehörige Umsetzungsziele für die Forschungsförderung und die politische Rahmensezung

1 Bioökonomische Lösungen für die Nachhaltigkeitsagenda entwickeln

Bioökonomie an den Zielen für nachhaltige Entwicklung der Agenda 2030 der Vereinten Nationen (SDGs) ausrichten

Ernährung für eine wachsende Weltbevölkerung sichern
Durch klimaneutrale Produktion zum Erreichen des 1,5 °C-Ziels beitragen
Biodiversität schützen, erhalten und nutzen

6 SAUBERES WASSER UND SANITÄREINRICHTUNGEN

Am Ende der Einführung wurde von der Moderatorin/Referentin (KB) auf die Relevanz der „Politischen Leitlinien und Ziele“ aus der Bioökonomiestrategie der Bundesregierung hingewiesen.⁸

Letztere versteht sich explizit als eine Initiative zur Nachhaltigen Entwicklung und liefert somit einen Beitrag zur Erreichung der Sustainability Goals der Vereinten Nationen.

KB: „Also, das was Ihr Euch merken müsst: Biotechnologie auf der einen Seite in Leitlinie 1 und die Nutzung biogener Ressourcen, also Bi-

omassenutzung, entspricht Leitlinie 2.“ Von Bedeutung ist diesbezüglich das SDG-6 „Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen“ (Anm. d. Verf.).

⁸ https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Nationale_Biooekonomiestrategie_Langfassung_deutsch.pdf (Seite 5, 14ff)

Teil 2: Gastvortrag von Enno Schröder (Goldeimer gGmbH) „Ab wann ist Scheiße Dünger?“

Danksagung und Einleitung



Enno Schröder (ES): „Ich freue mich sehr, dass ich heute etwas zum Thema „Bioökonomie: Die Nutzung menschlicher Ausscheidungen als Ressource“ erzählen kann [...]. Dabei werde ich insbesondere zu den Aktivitäten bei uns (Goldeimer gGmbH⁷, Anm. d. Verf.) und innerhalb des Netzwerkes „Nachhaltige Sanitärsysteme“ (NetSan e.V.⁹, Anm. d. Verf.) und

bei der Finizio Sanitation (Finizio GmbH¹⁰, Anm. d. Verf.) berichten.“

ES: „Zu Beginn: Die Stelle an der dieses Foto aufgenommen wurde, ist der sogenannte Kackewald¹¹ (Versuchsfläche in Hamburg, Anm. d. Verf.) und das was jetzt durch Luft fliegt ist kompostierte, hygienisierte, Festivalscheiße von 2019. Damit haben wir eine 100 Quadratmeter große Fläche, die eine Industriebrache war, aufgewertet. Mittlerweile wachsen auf diesem Gelände Weiden und Pappeln. [...] Wer Interesse hat, kann Updates hierzu auf unserem Instagram Account¹² einsehen.“

⁹ Netzwerk „Nachhaltige Sanitärsysteme“: Der NetSan e.V. ist ein Netzwerk aus verschiedenen Akteuren, die gemeinsam für die Sanitärwende arbeiten (<https://www.netsan.org/>)

¹⁰ Finizio Sanitation: „Finizio veredelt menschliche Ausscheidungen zu fruchtbarer Erde“ (Finizio GmbH, Eberswalde) (<https://finizio.de/>)

¹¹ Kacke-Wald: Versuchsfläche zur Ausbringung von Kompost aus menschlichen Fäkalien unter wissenschaftlicher Begleitung (<https://www.goldeimer.de/kackewald/> ; <https://kiekmo.hamburg/artikel/stadtverkehr/der-festival-forest-hamburgs-kackewald-von-goldeimer>)

¹² Unser Traum vom Kackewald | Festival-Kot ... - Goldeimer
<https://www.goldeimer.de> › kackewald „Wir haben lange dafür gekämpft, auf unserem kompostierten Festival-Kot Bäume pflanzen zu dürfen. Nun ist die Ziellinie in Sicht“

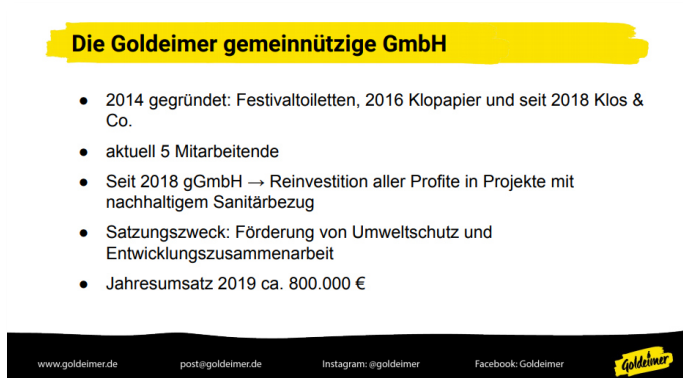
Gliederung des Vortrags



Zu Beginn seines Vortrages beschreibt ES den Inhalt bzw. die Gliederung seines Vortrages. Hier und im Folgenden ist die wörtliche Beschreibung gekürzt und sinngemäß wiedergegeben, weshalb auf die Kennzeichnung mit Anführungszeichen verzichtet wird.

Zu Beginn des Vortrages wird eine Beschreibung des Unternehmens Goldeimer vorangestellt (Pkt. 1). Danach wird auf die Frage eingegangen, warum Goldeimer sich mit Urin und Fäzes beschäftigt (Pkt. 2). Daran schließen sich das Düngepotential menschlicher Fäkalien, den Risiken und Methoden der Hygienisierung (Pkt. 3) an. Im Anschluss erfolgt eine Beschreibung der Aufstellung von Trockentoiletten auf Festivals (Pkt. 4) und die Historie der Kompostierung menschlicher Fäkalien (Pkt. 5). Als letztes werden Aktivitäten der Firma Finizio – Future Sanitation beschrieben (Pkt. 6) und eine Strategie zur Zulassung von Kompost aus menschlichen Fäkalien als Düngemittel abgeleitet (Pkt. 7).

1. Die Goldeimer gemeinnützige GmbH (gGmbH) – Geschichte, Motivation, Ziele und Schwerpunkte



Goldeimer wurde im Jahre 2014 als gGmbH gegründet¹³. Die Firma hat zunächst mit der Aufstellung von Festivaltoiletten (Trockentoiletten) begonnen und später (2016) mit einem sozialen Recycling-Klopapier sein Social Business weiterentwickelt. Das Unternehmen beschäftigt 5 Mitarbeitende (Stand 2019) und reinvestiert alle Profite in Projekte mit nachhaltigem

Sanitärbezug. Laut Satzungszweck werden Projekte im Umweltschutz und der Entwicklungszusammenarbeit gefördert (z.B. Sanitärprojekte der Welthungerhilfe). Der Jahresumsatz lag im Jahre 2019 bei 800.000 Euro, der erwirtschaftete Jahresüberschuss wurde auf 100.000 Euro beziffert.

¹³ <https://www.goldeimer.de/geschichte/>

2. Warum beschäftigen wir uns mit Urin und Fäzes?

Warum beschäftigen wir uns mit Urin und Fäzes?

- Pflanzen brauchen Nährstoffe zum Wachsen
- Konventionell → Kunstdünger
 - Stickstoff: klimaschädigend
 - Phosphor: endliche Ressource
- Nachhaltig → regionale Kreislaufwirtschaft z.B. Nutzung anthropogener Ressourcen
- Ziel → **Urin und Fäzes unter Beachtung der Rahmenbedingungen offiziell als Dünger anerkennen lassen. "Wertstoff statt Abfall"**

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: @goldeimer Facebook: Goldeimer

Bezüglich der Frage „Warum beschäftigen wir uns mit Urin und Fäzes?“, benennt der Referent Urin und Fäzes als brauchbare Nährstoffquelle für Pflanzen. Als Nährstoffe werden explizit Stickstoff und Phosphor genannt, die im Boden teils nicht ausreichend vorhanden sind und das Pflanzenwachstum dadurch limitieren (vgl. UBA¹⁴, Anm. d. Verf.9).

Konventionell wird dem meist durch die Nutzung von Kunstdünger entgegengewirkt. Dabei lässt sich Stickstoffdünger künstlich herstellen (mittels Haber-Bosch-Verfahren¹⁵, Anm.d. Verf.), wohingegen Phosphor-Dünger aus wenigen Lagerstätten in Übersee abgebaut werden muss (z.B. aus Chile, Malawi usw.). Aufgrund des hohen Energieaufwandes für die Herstellung von mineralischen Stickstoffdüngern handelt es sich um einen klimaschädigenden Prozess, wohingegen bei Phosphordüngern die Endlichkeit der Ressourcen berücksichtigt werden muss (bei dem derzeitigen Verbrauch werden die Ressourcen noch ca. 30 bis 100 Jahre reichen¹⁶, Anm. d. Verf.).

ES: „Die Nutzung von mineralisch-synthetischen Düngemitteln ist daher alles andere als nachhaltig“.

Das Unternehmen Goldeimer möchte daher mit der Kompostierung von humanen Ausscheidungen und deren Nutzung als organisches Düngemittel zu einer ressourcenschonenden Herstellung und Nutzung beitragen. Das Ziel ist die Anerkennung dieses Komposts als offizielles Düngemittel bzw. als „Wertstoff statt Abfall“. Dabei soll die Kompostierung möglichst im Rahmen einer regionalen Kreislaufwirtschaft, zur Nutzung der anthropogenen Ressourcen (Ausscheidungen), erfolgen.

ES: „Wir sagen ganz klar, es handelt sich bei Urin und Fäzes um einen Wertstoff und eben nicht um irgendeinen Abfall.“

¹⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/stickstoff#einfuehrung>

¹⁵ mineralischer Stickstoff wird im „Haber-Bosch-Verfahren“ erzeugt, dabei entsteht unter Energieaufwand aus dem Luftstickstoff (N₂) das flüchtige Ammoniak (NH₃). Dieses wird weiter zu gängigen Düngemitteln, wie Ammoniumnitrat, Ammoniumsulfat oder Kaliumnitrat umgewandelt.

¹⁶ <https://www.zeit.de/2018/48/phosphor-knappheit-lebensnotwendig-afrika-malawi-ressourcen-duengemittel> ; <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/themenprofile/Themenkurzprofil-039.pdf> ; <https://www.umweltbundesamt.de/themen/mist-statt-mineralduenger-phosphor-ressourcen>

3. Dünge-Potential menschlicher Fäkalien, Risiken und Hygienisierung

Dünger Potenzial menschlicher Fäkalien

Je nach Makroelement könnten **17 % bis 25 %** der synthetisch-mineralischen Dünger in Deutschland durch Recyclingdünger auf Basis von menschlichen Fäkalien ersetzt werden.

(nach Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., 2015)

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: @goldeimer Facebook: Goldeimer

Auf die Frage nach dem Potential der Nutzung menschlicher Fäkalien wird vom Referenten auf ein Substitutionspotential von 17-25 % der aktuell in der Bundesrepublik verbrauchten Mineraldünger verwiesen (Quelle: Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Wasser und Abfall¹⁷, Anm. d. Verf.l).

D. h. theoretisch würden sich durch Kompost aus humanen Fäkalien bis zu einem Viertel der eingesetzten synthetisch-mineralischen Düngemittel einsparen lassen.

Welche Risiken bringt das mit sich?

- **Seuchenhygiene**
 - Fäzes: pathogenhaltig (Bakterien, Viren, Parasiten, Würmer)
 - Urin: grundsätzlich keimfrei (aber "Querverunreinigung" möglich)
- **pharmazeutische Rückstände**
 - Hoher Arzneimittelverbrauch ist problematisch
 - Grenzwerte?

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: @goldeimer Facebook: Goldeimer

Im nächsten Abschnitt beschreibt ES die Risiken einer Nutzung eines solchen Komposts bei unsachgemäßer Behandlung: Es können Pathogene (Bakterien, Viren, Parasiten) enthalten sein, die Krankheiten beim Menschen auslösen können. Zusätzlich sind in humanen Ausscheidungen auch immer Arzneimittelrückstände vorhanden.

Letzteres gilt natürlich auch für Rückstände von Tierarzneimitteln, die z.T. prophylaktisch in der konventionellen Tiermast eingesetzt werden und sich in Gülle und Jauche wiederfinden. Aus Sicht des Referenten und der Goldeimer gGmbH ist es problematisch, dass diesbezüglich keine Grenzwerte für Gülle, Jauche oder humane Fäkalien durch den Gesetzgeber vorgegeben werden. ES: „Tatsächlich entsteht durch das Recycling von Trockentoiletteninhalten und deren Nutzung als Düngemittel aber jetzt ein Problembewusstsein“

¹⁷ nach Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., 2015

4. Einflussfaktoren der Hygienisierung

Einflussfaktoren auf eine Hygienisierung

- **Fäzes:**
 - Einflussfaktoren: z.B. Temperatur, pH, Wassergehalt, UV, ökologische Konkurrenz
 - Verfahrensbeispiele: **thermophile Kompostierung**
- **Urin:**
 - Einflussfaktoren: z.B. pH, Temperatur
 - Verfahrensbeispiele: Lagerung, **Klärwerk**, VUNA

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: @goldeimer Facebook: Goldeimer **goldeimer**

Als notwendige Maßnahme zur Reduzierung der Risiken der Verwendung humaner Fäkalien zur Kompostierung benennt ES die sogenannte „Hygienisierung“: Die Hygienisierung von Fäzes erfolgt in in der Praxis durch Temperaturen von $\geq 60^{\circ}\text{C}$ über eine Dauer von mehreren Tagen. Weitere theoretisch mögliche Verfahren sind die Herstellung saurer oder alkalischer

Milieus, der Beeinflussung des Wassergehalts, UV-Bestrahlung oder die sogenannte „ökologische Konkurrenz“ durch nicht pathogene Keime.

Als weiteren Pkt. Beschreibt ES die Hygienisierung von Urin, die sich tatsächlich durch eine Lagerung erreichen läßt. Verantwortlich hierfür ist das im Urin vorhandenes Enzym Urease, dass durch seine Aktivität bei der Lagerung eine Veränderung des pH-Werts in Richtung alkalische Bedingungen und somit Hygienisierung bewirkt. Als Vorreiter bei der Nutzung von Urin wird von ES die VUNA GmbH¹⁸ aus der Schweiz genannt, die aus Urin einen arzneimittelrückstandslosen Dünger herstellt und diesen in der Schweiz sogar zertifizieren lassen konnte. ES: „Aktuell versucht diese Firma hierfür eine EU-weite Zertifizierung zu erreichen.“

Bei den Verfahrensbeispielen zur Hygienisierung von Fäzes hebt ES die sogenannte thermophile Kompostierung¹⁹ hervor, da es sich um das gängigste und auch bei Goldeimer genutzte Verfahren handelt.

¹⁸ <https://vuna.ch/>

¹⁹ Für die thermophile Vergärung soll über einen zusammenhängenden Zeitraum von mindestens zwei Wochen eine Behandlungstemperatur im thermophilen Bereich (mind. 50°C) auf das gesamte Material einwirken (https://www.kompost.de/fileadmin/docs/Archiv/Recht/Temperaturmessungen_Bio-AbV_HUK_1_2_13.pdf?PHPSESSID=3262baf0e1369072dc7647e977069d97)

5. Die Funktionsweise von Trockentoiletten



Im nächsten Teil des Vortrags erläuterte ES die Funktionsweise des „klassischen Goldeimer-Toilettenblocks“, welcher repräsentativ für die meisten Trocken-Toiletten der Branche ist und vom Referenten anhand der Abbildungen auf der Folie erläutert wurde.

ES: „Der Prozess beginnt mit dem auf-Klo-Gehen, bei dem man einen Becher Hobelspäne oder Strohmehl als quasi wasserlose Spülung nutzt. Dabei fallen Fäzes, Urin und Sägespäne durch ein Loch in Sammelgefäße, bei denen es sich um handelsübliche 240 Liter Müllgroßbehälter handelt. Die Sammelgefäße enthalten zusätzlich eine Lage aus 20 Zentimeter Stroh, welche ein kompostierbares Sieb bilden. Der Urin wird hieraus über Drainage-Öffnungen und ein Schlauchsystem abgeführt und in Kubikmeter-Sammelkanister (IBCs) gesammelt. Die Feststoffe werden nach den Veranstaltungen aus den Tonnen in Wasser-dichte Container umgefüllt, zu einer Kompostieranlage gefahren und in einer Miete mit etwa der gleichen Menge an Grünschnitt vermischt.“

ES beschreibt anhand des Temperaturdiagramms (siehe Teilabbildung auf der Folie), dass sich bei dieser Kompostierungsform schon nach relativ kurzer Zeit Temperaturen von ca. 60 °C einstellen, wodurch es dann zur Hygienisierung kommt. Da nach 14 Tagen die Temperaturen wieder sinken wird dann mittels „Mietenumsetzer“ der Inhalt der Miete umgeworfen und ein neuer Temperaturzyklus begonnen. ES verwies auf die Möglichkeit einen solchen Mieteninhalte landwirtschaftlich auszubringen bzw. auf die Möglichkeit den resultierenden Kompost als Dünger zu nutzen, was derzeit aber noch stark reglementiert und laut ES bisher nur auf wissenschaftlich begleitete Feldversuche begrenzt ist.

6. Historie der Kompostierung von Trockentoiletteninhalten (durch Goldeimer)

Historie Kompostierung I

- 2014 ca. fünf Kompostieranlagen bundesweit, die mit uns gearbeitet haben
- **Regulierungsvakuum** wurde erkannt aber nach guter fachlicher Praxis gehandelt (KrWG: BioAbfV, AbfKlärV, TierNebV; DüngeG: DüMV)
- BGK und BMU schalten sich ein → Regulierung motiviert durch Unwissenheit und Desinteresse; politischer Rahmen blockiert
- **Sukzessive Abnahme** der Anzahl an **Kompostieranlagen**
- Zuletzt ein Klärschlammkompostierer
- 2018 auch dort Ende der Annahme

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: egoldeimer Facebook: Goldeimer **goldeimer**

Im nächsten Abschnitt seines Vortrages beschrieb ES die Historie der Kompostierung von humanen Fäkalien. Seinen Angaben nach konnte Goldeimer im Jahre 2014 mit fünf Kompostierungsanlagen zusammenarbeiten, die aufgrund ihrer Leistungsstärke und die Einhaltung guter fachlicher Praxis die notwendigen Hygienisierungsparameter sicher gewährleisten. Da

laut ES die meisten Beteiligten in den Folgejahren das Regulierungsvakuum erkannten, wurde im Anschluss die weitere Kompostierung von humanen Fäkalien sukzessive eingeschränkt und ab 2018 komplett blockiert.

Historie Kompostierung II

- Seit 2015 Kompostierungsversuche im Maßstab von bis zu 50 m3 Fäkalien aus Trockentoiletten
 - Alternativer Verwertungsweg **und** Verbesserung der Datenlage
 - Teils eigene Versuche, teils von Partner*innen aus dem netsan.org Kontext
- Seit 2018 wichtiger Beitrag Finizio's. Seitdem auch unser Verwertungspartner

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: egoldeimer Facebook: Goldeimer **goldeimer**

Als nächsten Teil der Historie der Kompostierung beschrieb ES Goldeimer-eigene Kompostierungsversuche, Versuche bei Partnern aus dem schon genannten Netzwerk für Nachhaltige Sanitärsysteme e.V. und bei Finizio. Diese Kompostierungsversuche dienten laut ES der Verbesserung der Datenlage zur Verwertung von Fäkalien aus Trockentoiletten.

Als relevante Rechtsbereiche benannte ES das Abfallrecht und das Landwirtschaftsrecht sowie die zugehörigen Gesetze: „In den Bereich Abfallrecht fallen als relevante Gesetze das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) mit der Bioabfallverordnung (BioAbfV), der Abfall-Klärschlamm-Verordnung (AbfKlärV) und der Tierische-Nebenprodukte-Verordnung (TierNebV). Zum Landwirtschaftsrecht gehören das Dünge-Gesetz (DüngeG) mit der zugehörigen Düngemittel-Verordnung (DüMV).“

ES erklärt, dass aufgrund der gängigen Praxis mit Spültoiletten menschliche Fäkalien in der Rechtsprechung nur im Abweiserbereich existieren und sonst nicht von der Rechtsprechung erfasst werden. Aufgrund ihrer Eigenschaften und der Tatsache, dass kein Wasser zur Spülung der Toiletten verwendet wird, wäre jedoch der Abfallbereich der weitaus passendere Rechtsbereich. Hinzu kommt, dass „im Kontext Recycling-Dünger davon ausgegangen wird, dass ausschließlich pflanzliche oder tierische Biomasse verwendet wird“. [...] „Es geht aber nie um anthropogene Ressourcen oder anthropogene Ausgangssubstrate.“ Beides führt laut ES zu einem Regulierungsvakuum und den daraus resultierenden rechtlichen Problemen bei der Kompostierung humaner Fäkalien.

ES beschreibt, dass sich im weiteren Verlauf der Bestrebungen von Goldeimer dann verschiedene Institutionen eingeschaltet haben, wie z. B. die Bundesgüte-Gemeinschaft-Kompost (BGK)²⁰, die laut ES später allen ihr angeschlossenen Kompostieranlagen die Empfehlung gab humane Fäkalien nicht anzunehmen. ES vermutet, dass hierfür Unsicherheiten bezüglich der rechtlichen Rahmenbedingungen und/oder fehlendes Interesse in Frage kommen.

ES: „Danach hat dann noch ein Klärschlamm-Kompostierer bis zum Jahre 2018 Material von Goldeimer als Dienstleistung angenommen und verarbeitet.“

7. Kompostierung aktuell – Finizio Future Sanitation



Aufgrund der genannten Probleme hat Goldeimer schon seit 2015 damit begonnen, Kompostiersversuche in einem größeren Maßstab zu betreiben. ES: „Was als Forschungsprojekt begann, wurde letztlich zum einzigen alternativen Verwertungsweg.“

ES benennt als wichtigstes Ziel dieser Kompostierungsversuche

die Verbesserung der bestehenden Datenlage, insbesondere zur Hygienisierung und dem Verbleib von Arzneimitteln. Beides wurde laut ES mehrfach von Behördenvertretern gefordert. Als wichtigster Akteur bei diesen Kompostierungsversuchen erwies sich dabei die Firma Finizio-Sanitation mit ihrer Pilotanlage in Eberswalde.

8. Humus aus menschlichen Ausscheidungen - Die Pilotanlage von Finizio Future Sanitation in Eberswalde



In Form eines Exkurses präsentierte ES hierzu ein Video, mittels dessen die Kompostierung von humanen Fäkalien bei Finizio Future Sanitation in der Pilotanlage in Eberswalde^{21,22} dargestellt wurde. Laut ES handelt es sich bei der Pilotanlage derzeit um die einzige Anlage ihrer Art in Deutschland, die Trockentoiletteninhalte verwertet.

²⁰ Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., Köln-Gremberghoven (<https://www.kompost.de/>)

²¹ <https://finizio.de/pilotanlage/>

²² https://www.youtube.com/watch?v=P_AkLsnk2s4

In dem genannten Video wurde das bei Finizio angewendete Verfahren sehr anschaulich vorgestellt, wobei die einzelnen Stationen des achtwöchigen Prozesses in dynamischer Weise und mit humorvollen Bezeichnungen vorgestellt werden (Hygienisierungskontainer als „HyCo, die Wendemaschine als Tina-Turner).

Am Ende des Videos wurde hochwertigen Humusdünger als Endprodukt präsentiert, wobei der Sprecher von Finizio darauf hinwies, dass die Rückführung dieses Humus in die Natur oder die landwirtschaftliche Nutzung bisher nicht legal ist. Finizio-Sprecher „Doch im Verbund mit wissenschaftlichen Instituten und dem Netzwerk für nachhaltige Sanitärsysteme arbeiten wir an der sogenannten düngerechtlichen Zulassung.“ Nach Ansicht von Finizio ließe sich damit ein echter Mehrwert für die Fruchtbarkeit, Ressourcen-Aufbau und Klimaschutz schaffen. Als Partner wird in dem Video explizit das Unternehmen Goldeimer genannt.

9. Die Strategie (zur Anerkennung menschlicher Fäkalien als Düngemittel)

Die Strategie

- **Loslegen:** Tatsachen schaffen
- **Vernetzen:** Mitgründung "Netzwerk für Nachhaltige Sanitärsysteme" (NetSan.org) 2018
- **Standardisieren:** Mitarbeit DIN SPEC 91421 "Qualitätssicherung von Recyclingprodukten aus Trockentoiletten zur Anwendung im Gartenbau" 2020
- **Versuchen:** Feldversuche von Finizio (wissenschaftlich begleitet, 3 Jahre, 10 ha) 2020
- **Weiteres Vernetzen:** Fachgespräch / Kickoff zur "Berliner Runde regionale Kreislaufwirtschaft". Dialog zwischen Politik, Wissenschaft, Praxis 2020
- **DüMV** → Beirat für Düngungsfragen, BMEL, Bundesrat wann?

www.goldeimer.de post@goldeimer.de Instagram: @goldeimer Facebook: Goldeimer **goldeimer**

ES stellte im Folgenden klar, dass aus Sicht von Goldeimer und Partnern des Netzwerkes Nachhaltige Sanitärsysteme die bisherige fehlende Zulassung von humanen Fäkalien als Ausgangsstoff für Kompost unbefriedigend sei. Laut ES sah sich Goldeimer und Partner durch die fehlende Regulierung unter Zugzwang.

Durch eine eigene Initiative und Kooperation mit den Netzwerkpartnern wollte Goldeimer eine Anerkennung erreichen. Als wichtige Bestandteile der Strategie benannte ES folgende Punkte: 1. Die Erarbeitung einer DIN SPEC zur „Qualitätssicherung von Recyclingprodukten aus Trockentoiletten zur Anwendung im Gartenbau“, 2. Feldversuche durch das Unternehmen Finizio, 3. Dialog mit Vertretern aus Politik und Wissenschaft, 4. verstärkte Vernetzung und 5. die Kontaktaufnahme zum wissenschaftlichen Beirat für Düngungsfragen.

Im Detail erläuterte ES die Strategie sinngemäß wie folgt:

Zu 1.: Bei der **DIN SPEC**²³ handelt es sich um eine Spezifikation eines Standards, welches gemäß Vorgaben des Deutschen Institutes für Normung e.V., nach dem PAS-Verfahren erarbeitet wird. Eine DIN SPEC kann von jedem initiiert und erstellt werden (Einzelpersonen, Unternehmen, Organisationen usw.). Im Allgemeinen schafft eine DIN SPEC Akzeptanz sowie Vertrauen sowie ein Netzwerk an potenziellen Kunden und Partnern. So wird mit einer DIN SPEC der Markt für neue Produkte vorbereitet. Letztlich dient sie daher der Vorbereitung einer Markteinführung einer Technologie. Bei der genannten DIN SPEC 91421 „Qualitätssicherung von Recyclingprodukten aus Trockentoiletten zur Anwendung im Gartenbau“, 2020 wurden Standards gesetzt, die der

²³ <https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/din-spec>

Qualitätssicherung von Recyclingdüngern insbesondere bezüglich Hygienisierung dienen und auch hier der Vermarktung dienen. Gleichzeitig soll die DIN SPEC als Diskussionsgrundlage für den Dialog mit der Politik erhalten. Erarbeitet wurde die DIN SPEC 91421 als Kooperationsprojekt des Netzwerkes Nachhaltige Sanitärsysteme e.V.

Zu 2.: Pilotprojekte und Feldversuche sind aus Sicht von Goldeimer wichtig um die Machbarkeit von großvolumigen Ansätzen zu demonstrieren. Als Beispiel wurde von ES ein Projekt genannt, bei dem 100 Tonnen Festivalfäkalien über einen Zeitraum von drei Jahren auf einem Feld von ca. 10 ha ausgebracht werden.

Zu 3.: Mit der Gründung des gemeinnützigen Vereins „Netzwerk für nachhaltige Sanitärsysteme e.V.“ wurde ein gemeinsames Sprachrohr in Richtung Politik und zur weiteren Öffentlichkeitsarbeit geschaffen.

Zu 4. und 5.: Durch die weitere Vernetzung ist Goldeimer zu einem Fachgespräch „Berliner Runde regionale Kreislaufwirtschaft“ eingeladen worden. Hierbei geht es um den Dialog zwischen Praxis, Wissenschaft und Politik. Intention für dieses und ähnliche Gespräche ist es, mit dem Ausgangsstoff „menschliche Fäkalien“ in den Anhang der Düngemittelverordnung (Positivliste für Düngemittel) zu kommen. Hierzu versucht u.a. das Netzwerk für Nachhaltige Sanitärsysteme e.V. Kontakt zum Beirat für Düngungsfragen²⁴ aufzunehmen. Bei letzterem handelt es sich um eine Gruppe von renommierten Wissenschaftlern, die eine Empfehlung an das Bundeslandwirtschaftsministerium (BMEL) aussprechen können, wodurch ein Substrat in Abstimmung mit dem Bundesrat ggf. positiv in der Düngemittelverordnung aufgenommen wird.

ES: „Die mit der hier beschriebenen Strategie (siehe Folie) verbundene Vision ist es, derartige Recyclingdünger innerhalb der nächsten 3-5 Jahre zur Zulassung zu bringen. Wenn man berücksichtigt, dass erste Versuche schon im Jahre 2014 gestartet wurden, braucht es bis zur Zulassung dann schon einen Zeitraum von > 10 Jahren.“

Nach Einschätzung von ES werden sich diese langfristigen Bemühungen aufgrund der wirtschaftlichen Relevanz jedoch potentiell auszahlen. Diesbezüglich erwähnte ES, dass Goldeimer im Gespräch mit dem größten deutschen Mobil-Toiletten-Unternehmen ist, welches bisher die Fäkalien kostenpflichtig in Klärwerken entsorgen musste.

Der Referent (ES) bezeichnet dies als einen „schönen Ausblick auf eine weitere Wertschöpfungsmöglichkeit“ und bedankt sich bei den Teilnehmern für die Aufmerksamkeit.

²⁴ <https://www.bmel.de/DE/ministerium/organisation/beiraete/dueng-organisation.html>

10. Diskussion zu Fragen aus dem Chat

Fragen der Seminarteilnehmer adressierten im Wesentlichen folgende Themenkomplexe:

- Möglichkeiten der Mitarbeit bei Goldeimer
- Praktische Aspekte von Trockentoiletten und der Kompostierung (verschiedene Modelle von Trocken- bzw. Kompost-Toiletten von verschiedenen Herstellern und Möglichkeiten des Selbstbaus, Abdichtung von Toiletten und Sammelsystem, der Transport von Urin und Fäzes im Kleingarten sowie die dortige Selbstkompostierung, Möglichkeiten der Vermeidung bzw. Reduktion von Geruchsentwicklung, Toxizität von Farbstoffen auf Klopapier)
- weitere Substanzen als Rückstände in Urin und Fäzes am Beispiel von Nikotin und Kaffee
- alternative Verfahren zur Hygienisierung (z.B. durch Sonneneinstrahlung, Erhitzen, Nutzung verschiedenen Co-Substraten und Mikroorganismen)
- Notwendigkeit der Lobbyvertretung und der Vergleich mit der aktuell noch erlaubten Ausbringung von Klärschlamm auf landwirtschaftliche Flächen
- Markt- und Düngepotential durch die Kompostierung von Toiletteninhalten (weltweit und in Zukunft)

Der Referent ES gab auf die Fragen detaillierte und teils auch sehr humorvolle Antworten, die hier nicht im Detail wiedergegeben werden. Interessant war jedoch seine Einschätzung, dass die Verwendung von Trockentoiletten und deren Inhalt in der Zukunft eher zunehmen werden und dabei auch eine Abkehr von dem gegenwärtigen Sanitärsystem mit Schwemmtoiletten und der Spülung mittels Trinkwasser stattfinden wird. Allein schon die Trinkwasserverknappung durch den Klimawandel wird diese „Sanitärwende“ nach seiner Einschätzung beschleunigen. Als ein gelungenes Beispiel für ein zukunftsweisendes Sanitärsystem auf der Basis von Trockentoiletten benannte ES noch das Ökodorf in Siebenlinden.²⁵ Am Ende der Diskussion bedankten sich Referent ES und Moderatorin KB bei den Teilnehmern für das Interesse und die rege Teilnahme.

²⁵ <https://siebenlinden.org/de/start/>