

Veredelungswerke statt Klärwerke

Ein Reallabor in Eberswalde forscht an der Sanitär- und Nährstoffwende. Wie unser Klosgang dazu beitragen kann, überholte Strukturen loszulassen und Humus aufzubauen.

von *Tabea Heiligenstädt*

¹ Wassertoiletten wurden eingeführt, weil Menschen vor 150 Jahren dachten, Krankheiten würden durch »Miasmen«, schlechte Gerüche, verbreitet. Siehe dazu auch das Gespräch »Die Geschichte der Überraschungen ist nicht zu Ende« zwischen Joachim Radkau und Andrea Vetter, Oya 24/2014, S. 22f.

² Siehe Ariane Krause u.a., »Ressourcen aus der Schüssel sind der Schlüssel«, Diskussionspapier zur Sanitär- und Nährstoffwende, (Berlin, Hamburg und Zürich, 2021). Zugänglich online auf naehrstoffwende.org

³ Zahlreiche Bilder und Geschichten von Schmuck- und Prachtstücken aus der wunderbaren Welt der Trockentoiletten sind in Oya 43/2017 mit dem Thema »Auf den Boden kommen« zu finden.

⁴ Der Beitrag »Wohin mit unserem Mist?«, erzählt von der Geschichte der Wassertoilette bis hin zur Vision der Kompoststadt, Oya 43/2017, S. 22-27.

Während das Land vertrocknet und im Sommer nach Wasser lechzt, spülen wir unsere Scheiße noch immer mit Trinkwasser aus den Wasserklosetts, um dieses Gemisch dann mit einem unglaublich hohen Energieaufwand wieder zu reinigen und die Reststoffe zu verbrennen oder – inklusive enthaltener Schadstoffe – auf Äckern auszubringen.¹ Klingt das nicht absurd?

Dabei gibt es schon längst eine ganz einfache Lösung, um die heiligen Nährstoffe wieder zurück in den Nahrungskreislauf zu bringen, den Wasser- und Energieverbrauch zu reduzieren, Schadstoffe besser zu eliminieren – und am Ende edlen Mineraldünger und Kompost zu produzieren: die Trockentoilette. Durch den Wechsel von klassischen Spültoiletten zu Wasserspar- oder Trockentoiletten könnten – je nach Spültechnik und -verhalten – pro Person und Jahr zwischen 15 000 und 30 000 Liter Trinkwasser eingespart werden; pro Spülgang sind das durchschnittlich 14 Liter und deutschlandweit jährlich etwa eine Milliarde Kubikmeter Wasser.² Viele saßen bereits auf solch einem Trockenklo, thronend in der Höhe, überdacht von Bäumen oder eingebaut ins Haus.³ Die Systeme funktionieren jeweils etwas unterschiedlich, mal werden Urin und Fäzes gemischt und mal getrennt gesammelt, direkt vor Ort im Häuschen oder an einem entfernteren Platz kompostiert, je nach Bedarf und Möglichkeiten.⁴

Hier, auf dem Gelände unserer Gemeinschaft, gestaltet sich die Nutzung von Komposttoiletten noch schwierig, da wir keine Möglichkeiten zur Kompostierung haben – einerseits mangels Platz, andererseits wegen der fehlenden rechtlichen Grundlage. Wir pinkeln auf Stroh, was eine tolle Sache ist, da Sträucher und Bäume sich damit wegen des guten Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnisses hervorragend

düngen lassen und weil es nicht stinkt. Wenn es an der Zeit ist, das Stroh zu wechseln, weil es gestättigt ist, zeigt sich dies am Geruch. Das System hat sich gut bewährt, auch bei Gartenpartys – für Sitzpinkelnde haben wir das Stroh zwischen zwei erhöhte Steinklötze gelegt.

Wir forschen fortwährend, wie die Kompostierung bei uns noch besser gelingen könnte. Ich besuchte deswegen auch das Ökodorf Sieben Linden, um mir eine der wenigen legalen Kompostierungsanlagen für Fäkalien anzuschauen. Die Menschen dort sammeln in ihren Häusern die Fäkalien, um sie dann in einer Tonne mit Schubkarren zur zentralen Sammelstelle am Rand des Dorfs zu bringen. Der Kot aus den Sammelkammern wird dann zusammen mit Stroh (Kohlenstoffquelle) und Grasschnitt (Stickstoffquelle) als Kompost aufgesetzt, ganz ähnlich wie auch beim Gartenkompost. Während der etwa einmonatigen Rotte in den Kompostierkammern wird regelmäßig geprüft, ob die hygienisch notwendigen 65 Grad Celsius erreicht werden. Unterhalb der Kammern befindet sich ein Sickerauffangbecken. Danach werden die Haufen noch einmal in einer Miete, einem länglichen Komposthaufen, kompostiert. Nach drei Jahren dürfen die verdauten Lebensmittel dann für den Anbau von Sträuchern und Bäumen genutzt werden. Der Urin aus dem Auffangbecken wird in Sieben Linden zusammen mit Grauwasser in der Pflanzenkläranlage vor Ort geklärt. Vor allem durch die Nutzung der Trockentoiletten ist der Wasserverbrauch der Menschen im Ökodorf um etwa die Hälfte niedriger als der Durchschnitt.

In Nischen gibt es also bereits vieles, doch wie können Trockentrenntoiletten zu einem für viel mehr Menschen nutzbaren System werden – nicht nur in Ökodörfern und Hausprojekten, sondern auch in ganz »normalen« Dörfern und Städten?

Kommunale Recyclingwerke für Nährstoffe aufbauen

Auf der Suche nach einer Antwort stieß ich auf Europas erste skalierbare Anlage für Trockentoiletten mit Humusregal und Urinaufbereitung. Sie ist derzeit eine Forschungsanlage mit einer Genehmigung für zwei Jahre und steht in dieser Form seit Oktober 2023 in Eberswalde. Ich rief Ariane Krause an, um mehr darüber zu erfahren. Sie ist promovierte Wirtschaftsingenieurin und Koordinatorin des Forschungsprojekts »zirkulierBAR«⁵, das die Forschungsanlage betreibt und sich für die Anerkennung und Verbreitung von Recyclingdüngern aus Trockentoiletten einsetzt. Das Forschungsprojekt versteht sich als »Reallabor« und im Mittelpunkt steht die Frage, wie die

⁵ Weitere Informationen über das Forschungsprojekt finden sich bei zirkulierbar.de

Zusammenarbeit innerhalb von und zwischen Kommunen gestärkt werden kann, um die Kreislaufführung von Stoffen, Materialien oder Produkten – konkret Urin und Fäzes, Humus und Dünger – zu verbessern. Das hat nicht nur eine technische, sondern auch eine wirtschaftliche Seite: Wie kann so kompostiert und aufbereitet werden, dass ein kommunales Kompostier- und Veredelungswerk, das Abfälle aus Trockentrenntoiletten zu Dünger verarbeitet, innerhalb der derzeit gegebenen Strukturen wirtschaftlich arbeiten kann?

Das Forschungsprojekt zirkulierBAR – »BAR« steht dabei für den brandenburgischen Landkreis Barnim, der einer der Kooperationspartner ist – wird drei Jahre lang vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Zehn Einrichtungen arbeiten dabei zusammen – vom Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) über die Fachhochschule Eberswalde, die Kreiswerke Barnim bis hin zum Praxispartner Finizio. Die »Finizio – Future sanitation« GmbH ist ein junges Unternehmen, das seit 2018 Trockentrenntoiletten herstellt und vermietet, vor allem für Festivals und andere kurzfristige Nutzungen, aber auch für den öffentlichen Raum und private Haushalte. Bereits seit 2019 kompostiert Finizio den dabei anfallenden Kot in einer Recyclinganlage auf dem Gelände der Kreiswerke Barnim in Eberswalde. 2023 hat das Forschungsprojekt dort nun zusätzlich eine Urinaufbereitungsanlage sowie ein Humusregal installiert; zudem wird an der Prüfung und Optimierung des so entstehenden Humus und Düngers gearbeitet.

Juristische Strukturen verhindern Wandel

In Deutschland erschweren oder verhindern bislang zahlreiche rechtliche Rahmenbedingungen die Nutzung von Trockentrenntoiletten. Da sind etwa der Zwang zum Abwasseranschluss und die damit anfallenden Gebühren zu nennen, denn irgendwer muss ja die teure Errichtung und Instandhaltung der Kanalisation bezahlen. Auch erlaubt die Bioabfall- und Düngemittelverordnung derzeit die Kompostierung von Fäkalien nur, wenn sie Teil des Abwassers sind. Arianes Forschungsprojekt hat es sich zum Ziel gesetzt, zur Veränderung der rechtlichen Rahmenbedingungen beizutragen und somit eine legale Nutzung von Trockentoiletten in Deutschland zu ermöglichen. Denn wer im eigenen Garten Kot kompostiert, handelt einerseits nicht legal und kann andererseits nicht unbedingt die hygienischen Rahmenbedingungen (Rotte bei angestrebten 70 Grad Celsius) einhalten, um sicherzustellen, dass auch alle Keime aus der Komposterde verschwunden sind.



TORSTEN STAPEL



THILO SCHOCH

Der Hygienisierungscontainer, eine barrierearme Trockentrenntoilette von Finizio und die Urinaufbereitungsanlage (oben). Die zirkulierBAR-Forschungsanlage wurde am 16. Oktober 2023 durch Delegierte aus Politik, Praxis und Forschung eingeweiht.

Projektkoordinatorin Ariane Krause hält eine Hand voll Zukunft: Humusdünger aus Inhalten aus Trockentoiletten (HIT) versorgt Pflanzen mit Nährstoffen und bindet CO₂ im Boden.





FINIZIO - FUTURE SANITATION

Die Mieten müssen fast täglich gewendet werden, um den für eine Humifizierung optimalen Sauerstoffgehalt und Temperaturbereich zu gewährleisten.

Ein Teil der zirkulierBAR-Forschungsanlage ist dieses teilautomatisierte und skalierbare Humusregal zur Verwertung der festen Inhalte aus Trockentoiletten. Außen informieren Banner über Nährstoffkreisläufe und den Humifizierungsprozess.

Im Inneren des Humusregals sind ein Schaufelgreifer und eine Wendemaschine verbaut, die sich auf Schienen durch das Regal bewegen.

Derzeit existiert gar keine Verordnung für getrennt gesammelte Fäzes oder Urin. Würden wasserlos gesammelte Fäkalien dem Abfallrecht zugeordnet und in die Bioabfallverordnung aufgenommen, griffe damit für sie auch das Kreislaufwirtschaftsgesetz. In diesem gilt grundsätzlich der Vorrang der stofflichen Verwertung – also Recycling – gegenüber der energetischen Verwertung, sprich Verbrennung. Um Dünger aus menschlichen Fäkalien auch landwirtschaftlich nutzen zu dürfen, müssten diese in der Positivliste der Düngemittelverordnung stehen. Bereits heute werden laut statistischem Bundesamt über 15 Prozent der anfallenden Klärschlämme in der Landwirtschaft ausgebracht – Fäkalien dürfen derzeit also nur dann als Dünger genutzt werden, wenn sie zuvor mit Trinkwasser, Chemikalien, Reifenabrieb und ähnlichem vermischt worden sind und anschließend mit hohem energetischen Aufwand der Stickstoff und einige Schadmittel herausgefiltert wurden.⁶ Das ist absurd! Zudem gibt es keine verbindlichen Anforderungen an Kläranlagen für organischen Dünger aus tierischen Fäkalien, obwohl diese ja oft massenweise Antibiotika enthalten. Die Motivation für die Nutzung der Klärschlämme als Dünger sind die geringen Entsorgungskosten sowie das Recycling von Phosphor. Bei Stickstoff sieht man offenbar keinen Bedarf für eine Recycling-Strategie, denn dieser kann ja mittels des Haber-Bosch-Verfahrens unter hohem energetischen Aufwand aus der Luft gewonnen



TORSTEN STAPEL



werden. Allerdings ist dieser Prozess sowohl stofflich als auch energetisch von Erdgas abhängig, so dass im Zug der Erdgas-Krise auch Stickstoffwerke von der Schließung bedroht waren und die Frage der Versorgungssicherheit mit Düngemitteln im Raum stand.

Ariane erklärt: »Würden auch unverdünnt und unvermischt gesammelter Urin und Fäzes in das Abfall- und Düngerecht mit aufgenommen, könnten auch viel einfacher logistische Entsorgungsmöglichkeiten gefunden werden, da die vielen interessierten Unternehmen dann einen rechtlich sicheren Handlungsraum hätten! Es gibt ja bereits total viel Infrastruktur. Man könnte zum Beispiel das Biotonnensystem nutzen.« Wäre es erlaubt, könnte mensch also einfach den Inhalt der Trenntoilette über eine extra Kacke-Tonne ins offizielle Recyclingsystem geben! Dort gibt es bereits die Logistik, um eine hygienisch einwandfreie Kompostierung von 70 Grad Celsius zu gewährleisten.

Als Schritt hin zur rechtlichen Anerkennung für die Nutzung menschlicher Fäkalien kann die Anerkennung einer Norm durch das Deutsche Institut für Normung im Jahr 2020 gesehen werden, an der Ariane maßgeblich beteiligt war.⁷ Die DIN SPEC 91421 regelt die Qualitätssicherung von Recyclingprodukten aus Trockentoiletten zur Anwendung im Gartenbau. Dadurch können die Herstellung der Recyclingdünger standardisiert und Vorschläge zur Anpassung von düngerechtlichen Regelungen erarbeitet werden.

⁶ Siehe den Artikel »Schlamm-lawine« von Lara Mallien, Oya 43/2017, S. 32f.

⁷ Die DIN Spec geht vor allem auf die Arbeit des Netzwerks für Nachhaltige Sanitärsysteme (NetSan e.V.) zurück, das 2018 gegründet wurde, und Menschen aus Wissenschaft, Praxis, Bildung und Kunst zusammen bringt, die sich für die Sanitär-wende einsetzen. netsan.org

Auch für Urin hat Ariane Vorschläge: »Wir könnten auch ›Urinodukte«, also kleinere Rohre nur für Urin, in die Kanalisation integrieren. Je nach Standortbedingung sind einfach verschiedene Lösungen erforderlich. In Paris gibt es einen neu errichteten Stadtteil, wo die bisherige Kläranlage schlichtweg nicht genügend Kapazitäten für den Zuwachs hatte. Dort wurden dann Urinodukte gebaut, die den Urin separat auffangen, um ihn zu verarbeiten. Die Fäzes kann die bestehende Abwasseranlage aufnehmen.«

Dass die Kanalisation nun mal eben da ist, muss also kein Grund sein, sie zu behalten. Neue Anlagen werden immer noch nicht zeitgemäß berechnet, wodurch Mehrkosten entstünden, meint Ariane. Sie berichtet von einer Tagung, auf der sie als einzige Frau vortragend war. Die anderen Teilnehmer waren teilweise trotz Ruhestands eingeladen worden; im Großen und Ganzen planen sie noch immer mit dem Wissen von vor 50 Jahren Kanalisationssysteme. Dabei werden etwa noch immer die Regen-Durchschnittswerte zur Berechnung genutzt, obwohl mittlerweile bekannt ist, dass die Kanalisation bei Spitzen und Tälern, die durch den Klimawandel häufiger werden, nicht funktioniert. Zudem trägt die bestehende Kanalisation – einhergehend mit der Versiegelung – maßgeblich zur Austrocknung des Landes bei.⁸ Deshalb meint Ariane, dass »ab sofort jeder Meter Kanalisation, der erneuert und repariert wird, die bereits spürbare Trockenheit berücksichtigen sollte und neue Technologien für Trocken- und Trenntoiletten-Systeme dabei mitbedacht werden müssen.«

⁸ Siehe »Aufbäumen gegen die Dürre« von Stefan Schwarzer und Ute Scheub, Oya 66/2021, S. 44.

Getrennt oder zusammen?

Welche Systeme und Veredelungsmöglichkeiten gibt es bereits für menschliche Ausscheidungen? Grundsätzlich können die festen und flüssigen Ausscheidungen gemischt oder getrennt gesammelt werden. In beiden Varianten werden sie mit saugendem, kohlenstoffhaltigem Material wie Sägespänen oder Stroh gemischt, um Gerüche zu unterbinden und die Kompostierung zu ermöglichen.

Der Vorteil bei gemischten Systemen liegt meiner Erfahrung nach darin, dass kein Urinabscheider-Trichter durch Sägespäne verstopfen kann und es keiner zusätzlichen Logistikstruktur, etwa zum

*Ich finde Kacke in Kompostklos weniger eklig
als die Vorstellung des üblichen Kloakengemischs.
Kompostierung ist ein Lebendigkeitsprozess.*

Entleeren der Urinkanister, bedarf. Für das Verstopfungsproblem hat Finizio den »PeePot« entwickelt, bei dem Urin im vorderen Bereich der Schüssel an einem Edelstahlbogen abgeleitet wird - ziemlich schick, aber auch noch ziemlich teuer. Die Nachteile des Gemischtsystems liegen im dafür benötigten größeren Fassungsvermögen des Auffangbehälters beziehungsweise in der Notwendigkeit, diesen häufiger zu leeren. In gemischten Systemen können Schadstoffen - wie etwa die in manchen Medikamenten enthaltenen Hormone - nicht mit Hilfe von Aktivkohle aus dem Urin gefiltert werden. Im Garten spielt dies jedoch keine Rolle, sofern bei der Einnahme von Medikamenten alternativ ein Wasserklo genutzt werden kann. Doch auch wenn die Wassertoilette so sauber erscheint: Auch in einem Klärwerk werden die Hormone, etwa aus Verhütungspräparaten, in den meisten Anlagen nicht gefiltert und - schmerzhaft, aber wahr - landen in Fließgewässern oder im Grundwasser. »Runtergespült und alles weg«, das ist eine Philosophie des Wegschauens, des Abspaltens und des Ekels vor dem Menschsein, des Denkens in Kurzlebigkeit, des Nicht-wahrhaben-Wollens. Ich finde Kacke in Kompostklos weniger ekelig als die Vorstellung des üblichen Kloakengemischs. Durch die Vermischung mit Spänen riechen die Fäkalien bereits annähernd nach Erde. Kompostierung ist ein Lebendigkeitsprozess, bei dem viele Lebewesen mithelfen, die erst hier ihre Lebensmöglichkeit erhalten.

In Trennsystemen wird der Urin separat aufgefangen. In einigen Systemen wird dieser Teil der Ausscheidungen in Pflanzenkläranlagen geschleust oder mit Kanistern aufgefangen. In der Forschungsanlage in Eberswalde gibt es eine Urinaufbereitungsanlage, in der ein flüssiger Stickstoffdünger hergestellt wird. Dieser mineralische Recyclingdünger ist hinsichtlich Zusammensetzung und Wirkung mit energieaufwändig produzierten synthetischen Mineraldüngern vergleichbar. In der Schweiz ist das Düngemittel »Aurin« bereits seit 2018 für essbare Pflanzen zugelassen, seit 2019 auch in Liechtenstein und seit 2023 in Österreich. Aus tausend Litern Urin werden so hundert Liter Mineraldünger hergestellt - wobei alle für das Pflanzenwachstum wichtigen Nährstoffe recycelt sind! Durch einen biologischen Prozess, »Nitrifizierung« genannt, wird der Stickstoff aus dem Urin stabilisiert, geht somit nicht in die Luft und stinkt auch nicht. Anschließend werden Hormone und Medikamente mit Aktivkohle herausgefiltert. Der stabilisierte und gefilterte Urin wird schließlich noch erhitzt, um mögliche Krankheitserreger abzutöten. Urin ist zwar im frischen Zustand meist steril, es kann aber zu Verschmutzungen mit Fäkalpartikeln in der Toilette, den Leitungen oder Behältern kommen. Bei der

Hitzebehandlung wird Wasser verdampft, und es entstehen destilliertes Wasser und konzentrierter Mineraldünger.

Da ich mit einem Garten lebe, kann ich auch einfach in eine Gießkanne pinkeln und den Urin, stark mit Wasser verdünnt, direkt ausbringen.⁹ Die Zucchinipflanzen, die ich mit dem »flüssigen Gold« gedüngt habe, schenkten mir noch bis zum ersten Frost dicke, fette Früchte - deutlich mehr als die anderen im Vergleichsbeet. Allerdings sollte man nicht mehr als einen Liter reinen Urin pro Quadratmeter und Jahr ausbringen.

⁹ Wie im Artikel »Düngerproduzent Mensch« von Frank Hofmann beschrieben, Oya 66/2021, S. 88 - 91. Praktische Anleitungen zum Düngen mit Urin sind im »Düngemagazin« online zu finden: urban-cycles.de

Nährstoff- und Sanitärwende

Vor über hundert Jahren war es möglich, ganze Gesellschaften davon zu überzeugen, riesige Infrastrukturen für die flächendeckende Einführung von Wasserklosetts aufzubauen. Geht es nicht auch andersherum? Stolze fünf Prozent des weltweiten Energieverbrauchs gehen auf das Konto der Herstellung von Düngemitteln sowie der Reinigung des Abwassers! Der Energiebedarf für die geplante Klärschlammaufbereitung - das heißt der Transport von Schlamm, das Trocknen, Verbrennen und Extrahieren des Phosphors aus der Asche - sind dabei noch nicht mit eingerechnet.

Je nach Nährstoff und Rechnung ließen sich weltweit etwa zehn bis 25 Prozent der industriell hergestellten Mineraldünger durch Dünger aus verdauten Lebensmitteln ersetzen; dies hängt von zahlreichen Faktoren ab: Welche Lebensmittel bauen wir wie an? Werden weiterhin so viele Nutztiere gehalten wie bisher?

Im derzeitigen Abwassersystem kommt eine Melange von Chemikalien aus Dusch- und Spülwasser, Medikamenten, Reifenabrieb sowie Fäkalien zusammen und muss im Klärwerk wieder aufwändig getrennt werden. Die hohe Verdünnung durch das viele Spül- und Regenwasser macht die Behandlung mühsamer und ineffizienter. Eine vierte Reinigungsstufe, die in Klärwerken Mikroplastik, PFAS¹⁰ oder Medikamente herausfiltert, lohnt sich nur in sehr großen Anlagen. Laut statistischem Bundesamt gibt es in Deutschland fast 9000 kommunale Kläranlagen, über 90 Prozent davon haben ein Einzugsgebiet mit weniger als 50 000 Menschen; allerdings werden in den etwas mehr als 500 sehr großen Kläranlagen fast die Hälfte aller Abwässer geklärt. Die problematischen Stoffe sind damit sowohl im gereinigten Wasser - das in die Flüsse entlassen wird - vorhanden, als auch im Klärschlamm, der auf Felder ausgebracht oder verbrannt wird. Die Verbrennung eines Substrats mit bis zu 95 Prozent Wassergehalt, also einer nassen Masse - das klingt nach hohem

¹⁰ PFAS sind eine Gruppe von industriell hergestellten Chemikalien, die in Fabriken und im Haushalt eingesetzt werden und sehr stabil sind. Sie gelangen vor allem über das Trinkwasser in menschliche Körper. In Tierversuchen hatten einige der PFAS krebserregende und fortpflanzungshemmende Eigenschaften.

Energieaufwand für die Trocknung! Bei der Verbrennung verbleiben Schadstoffe, die entweder in die Luft freigesetzt oder deponiert werden müssen. Die wertvollen Nährstoffe von den Schadstoffen zu trennen ist in Kläranlagen also extrem schwierig. Allein für die Klärstufen »Nitrifikation« und »Denitrifikation« – das heißt für die Entfernung von Stickstoff aus dem Abwasser – werden 10 bis 16 Prozent des kommunalen Energiebedarfs in Deutschland benötigt. Trotz des hohen Aufwands stammen immer noch etwa 20 Prozent der Stickstoff- und 30 Prozent der Phosphat-Einträge in den Oberflächengewässern aus kommunalen Kläranlagen und urbanen Kanalisationssystemen.¹¹

Ariane erzählt mir, dass viele Kommunen Interesse an den Trockentoiletten haben, weil insbesondere in den Städten in heißen Sommern Wasserknappheit herrscht. Sie berichtet, dass bei den Führungen, die sie im Pilotprojekt in Eberswalde gibt, viele Teilnehmende – meist Gruppen von Menschen, die politische Gremien vertreten, Gärten besitzen oder einfach nur neugierig sind – nach fünf Minuten überzeugt seien. Es gibt also Hoffnung auf eine Nährstoff- und Sanitärwende, das zeigt das Reallabor zirkulierBAR – und dafür bräuchte es noch viel mehr solcher Reallabore. Es macht auf überzeugende Weise anschlussfähige Möglichkeiten des Wasser- und Energiesparens, des effizienten Beseitigens von Schadstoffen sowie zur Herstellung von agrarisch wichtigen Mineralstoffen sichtbar. Trockentoiletten werden seit einigen Jahren nicht nur im Privaten, sondern auch auf Festen und Festivals und bei Toiletten im öffentlichen Raum immer präsenter – jetzt ist es an der Zeit, dass Unternehmen und Kommunen mit Veredelungswerken nachziehen. Ariane weiß, dass viele Menschen sich darüber freuen, mit ihrem Gang auf die Toilette sogar einen wertvollen Beitrag geben zu können. Ich persönlich liebe besonders die Kompostklos in den Gärten, denn dort begleiten mich die Vögel beim tagtäglichen Moment des meditativen Lolassens.

¹¹ Siehe Diskussionspapier »Ressourcen aus der Schüssel sind der Schlüssel«.

Weitere Informationen zum Thema Nährstoffwende finden sich in dem Dokumentarfilm *Holy Shit* von Rubén Abruña (ThurnFilm, 2023) und dem begleitenden Buch von Annette Jensen, *Holy Shit. Der Wert unserer Hinterlassenschaften* (Freiburg, Orange Press, 2023); sowie in dem Buch von Renaud de Looze, *Urin – Flüssiges Gold für den Garten. Düngen mit Urin und Kompost*, deutsch von Heinz Ladener (Rastede, Ökobuch-Verlag, 2022). Klogeschichte(n) zur Komposttoilette gibt es in Kapitel 5 von Andrea Vettres Buch *Konviviale Technik. Empirische Technikethik für eine Postwachstumsgesellschaft* (Bielefeld, Transcript, 2023), S. 209–229, zu lesen, das unter transcript-verlag.de auch als kostenfreier Download verfügbar ist.