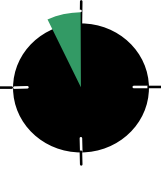


UfU e.V.



Unabhängiges Institut für Umweltfragen

Büro Halle, Gr. Klausstr. 11, 06108 Halle, Tel./Fax: (0345) 2026530; e-mail: [UfU.Halle@t-online.de](mailto:UfU.Halle@t-online.de)

**Studie**  
**“ABWASSERVERMEIDUNG UND -ENTSORGUNG  
IN KLEINGÄRTEN”**

*Projektmitarbeiter:*  
Dr. Götz Meister, Dr. Michael Steininger,  
Sebastian Voigt, Martin Winkler

Stand: 20. April 2004

Auftraggeber: Stadt Halle (Saale)  
Vertrag UA-Nr. 10000 / 500005311

## 5.4 Die Komposttoilette mit individueller Kompostierung

### 5.4.1 Funktionsweise und Anwendung in der Praxis

*Begriffsverwendung: In der vorliegenden Arbeit werden all jene Toiletten als Komposttoiletten bezeichnet, deren Anwendung mit dem Ziel der Umwandlung menschlicher Ausscheidungen in Kompost erfolgt. Damit werden hier auch jene Toilettensysteme erfasst, bei denen lediglich eine Vorkompostierung erfolgt und erst eine Nachkompostierung außerhalb der Toilette zum Ergebnis vollständiger Kompostierung führt.*

Komposttoiletten beruhen in ihrer Funktionsweise wie jeder Kompostierungsvorgang auf der aeroben Umwandlung organischer Substanz durch die Bodenflora und -fauna, bei der es zunächst zu Abbauvorgängen, im späteren Verlauf auch zum Aufbau spezifischer hochmolekularer Verbindungen kommt. In diesem Fall besteht die organische Substanz aus menschlichen Ausscheidungen sowie verschiedenen Zuschlagstoffen. Wesentlich ist hierbei sogenanntes Strukturmaterial, das der zu kompostierenden Masse eine poröse Struktur verleiht und somit für die unbedingt notwendige Sauerstoffzufuhr sorgt. Darüber hinaus wird durch die Zugabe von Strukturmaterial das Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis im organischen Material und der Wassergehalt in für eine gute Kompostierung erforderliche Bereiche gebracht. Als Strukturmaterial kommen verschiedenste Stoffe zum Einsatz. Gängig sind: Rindenschrot, Hobelspäne und Strohprodukte, aber auch trockenes Häckselgut ist gut geeignet.

Auf dem Markt findet sich eine breite Palette unterschiedlicher Konstruktionstypen. Insbesondere durch breiten Einsatz in Skandinavien haben dabei die meisten Typen eine ausreichende Praxisreife erreicht, auch für den Wohnbereich und für öffentliche Gebäude. Trotzdem zeichnet sich, das sei bereits hier hervorgehoben, der Betrieb einer Komposttoilette grundsätzlich durch einen gewissen Wartungsaufwand aus, der dem WC-gewöhnten Mitteleuropäer zunächst fremd ist.

Eine Unterscheidung der Konstruktionstypen ist nach verschiedenen Kriterien möglich. Für die vorliegende Arbeit ist zunächst die Unterscheidung in Großkammer- und Kleinkammer-toiletten naheliegend. Bei Großkammertoiletten kann das zu kompostierende Material bis zu mehreren Jahre im Sammelbehälter verbleiben und dabei eine vollständige Umsetzung erfahren. Auch bei Kleinkammertoiletten kann dies angestrebt werden (Kleinkammertoiletten mit interner Kompostierung), bei der Mehrzahl der verfügbaren Typen begnügt man sich indessen mit der Zwischenlagerung des Materials im Toilettenfuß und ersten Umsetzungsprozessen. Weitergeführt und abgeschlossen wird der Kompostierungsvorgang in diesem Fall nach Entleerung des Auffangbehälters an anderem Ort: auf einem Komposthaufen, in einem Thermokomposter oder in einer Kompostierungsanlage.

Eine andere Typen-Unterscheidung der Komposttoiletten erfolgt entsprechend des Vorhandenseins von konstruktiven Elementen zur separaten Urinerfassung. Urinseparierende Toiletten ermöglichen es, die Menge der hygienisch problematischen Ausscheidungen (Stuhl / Fäzes) auf ein Minimum zu begrenzen und den in der Regel hygienisch unbedenklichen Urin separat zu entsorgen oder zur Düngung (ggf. anteilig zur Kompostbefeuchtung) einzusetzen. Erfolgt keine Urinabtrennung, handelt es sich i.d.R. um sogenannte urindrainierende Systeme, bei denen der im Auffangbehälter überschüssige Urin durch einen Gitterboden drainiert und so ein Flüssigkeitsüberschuss im zu kompostierenden Material vermieden wird. Auch urinverdunstende Bautypen existieren, zeichnen sich jedoch durch einen erheblichen Energieverbrauch aus.

Die für eine wirksame Kompostierung erforderlichen Bedingungen müssen weitgehend bereits im Auffangbehälter vorhanden sein, in jedem Fall jedoch bei der Nachkompostierung. Dazu gehören:

- Wassergehalt von etwa 40-60%
- Nährstoffverhältnis von (verfügbar) C:N zwischen 20:1 und 35:1
- ausreichender Sauerstoffzutritt durch Porensystem
- große Materialoberfläche
- weitgehend neutraler pH-Wert

Charakteristisch für den Ablauf einer kontrollierten Kompostierung ist das Durchlaufen einer mehr oder weniger ausgeprägten thermophilen Phase. Sie ist insbesondere mit Blick auf die Hygienisierung von Belang, weil bei den dabei möglichen Temperaturen von über 50°C Krankheitsüberträger weitestgehend abgetötet werden.

Der Betrieb von Komposttoiletten (ggf. einschließlich Nachkompostierung) verfolgt zwei Ziele: zum einen die menschlichen Ausscheidungen wieder in den lokalen Natur- / Nährstoffkreislauf zu integrieren, und zum anderen die mit der Entsorgung von menschlichen Ausscheidungen verbundenen hygienischen Probleme zu lösen. Um diese Ziele zu erreichen, muss die (Nach-)Kompostierung so gesteuert werden, dass sie unter den beschriebenen erforderlichen Bedingungen abläuft und eine möglichst ausgeprägte thermophile Phase durchläuft.

Aus hygienischen Gründen (siehe unten) ist der Fäkalkompost stets getrennt von einem ggf. ebenfalls betriebenen "normalen" Komposthaufen zu verrotten, am besten derart, dass ein weitgehend verrotteter Fäkalkomposthaufen noch mindestens ein Jahr ruhen kann, während in einem zweiten die aktuelle Nachkompostierung läuft. Ein Schutz vor dem Eindringen von Niederschlägen / Überdachung muss in der intensiven Kompostierungsphase dafür sorgen, dass keine Flüssigkeit in den Boden ausgewaschen werden kann. Praxiserprobte Regeln für die Kompostierung von Fäkalkompost finden sich in ROHRER & GEIGER (1998). Die Zugabe von Kompostierungsbeschleunigern und ähnlichen Hilfsmitteln kann eine sachgerechte Kompostierung erleichtern.

#### 5.4.2 Entsorgung / Verwertung

Zu betrachten ist die Entsorgung / Verwertung des Fäkalkompostes und bei urinseparierenden Toiletten auch die Entsorgung / Verwertung des Urins.

Fäkalkompost kann (vorbehaltlich hygienischer Fragen, s.u.) wie normaler Kompost zur Bodenverbesserung / Nährstoffversorgung verwertet werden. Der abgetrennte und gesammelte Urin lässt sich zur Düngung einsetzen, wobei vorzugsweise die dosierte Zugabe zur Kompostierung von Gartenabfällen oder die Düngung von Rasenflächen in zehnfacher Verdünnung empfohlen wird (vgl. z.B. PEUSER GMBH (1997)). Eine derartige Verwertung kann auch außerhalb des Kleingartens erfolgen (vgl. Abschnitt 5.5).

Wichtig sind hier Mengenbetrachtungen, und zwar die Frage, ob die durch den Fäkalkompost eingebrachten Nährstoffmengen in den Stoffkreislauf des Kleingartens selbst integriert werden können oder zu einem u. U. leicht auswaschbaren Nährstoffüberschuss führen könnten. Datenmaterial zu dieser Frage liegt z. Zt. kaum vor. Eine Ausnahme stellt die bereits mehrfach zitierte Dissertation der Universität Karlsruhe dar. Aufgrund begründeter Annahmen kommt die Autorin zu dem Schluss, dass in der Regel der Nährstoffeintrag über das Einbringen von Fäkalkompost bzw. Urin in den Kleingarten lokal gut integrierbar ist, natürlich unter entsprechender Rücknahme anderer Düngungsmaßnahmen. Besondere Aufmerksamkeit erfordern Kleingärten mit einer hohen Zahl von Besuchern oder täglichem Aufenthalt der Pächter. Hier ist ein zumindest teilweiser Abtransport des Fäkalkompostes und insbesondere des Urins zu empfehlen, wobei der Urin z. Zt. dann nur einer Entsorgung über die Abwasserkanalisation zugeführt werden kann.<sup>23</sup>

Auch für Fäkalkompost ist eine Entsorgung denkbar. Allerdings würde damit ein wesentlicher Vorzug der Komposttoilette, das Abfangen und Integrieren von Nährstoffen in Kreisläufe, aufgegeben.

---

<sup>23</sup> FITTSCHEN (1999), NAUDASCHER (2001), S. 185.

### 5.4.3 Hygienische Beurteilung

Der alltägliche Gebrauch einer Komposttoilette lässt sich ebenso hygienisch (oder unhygienisch) gestalten wie der eines normalen wassergespülten Klosetts. Die Abluft aus Komposttoiletten wurde ohne Befund untersucht. Fliegen als mögliche Überträger von Krankheitskeimen lassen sich mit einfachen Maßnahmen (z.B. Fliegenschutzgitter an den Öffnungen für Zu- und Abluft) fernhalten.<sup>24</sup>

Eine Besonderheit liegt bei Kleinkammertoiletten im in größeren Zeitabständen erforderlichen manuellen Transport des nur ankompostierten Materials zum Ort der Nachkompostierung. Auch das lässt sich mit normalen Vorsichtsmaßnahmen ohne Probleme bewältigen.

Die eigentliche Problemstellung liegt in der Hygienisierung des Komposts. Zum einen stehen dem Kleingärtner (bzw. jedem Nutzer einer Komposttoilette) nicht die erforderlichen analytischen Methoden zur Verfügung, um eine ausreichende Hygienisierung im Einzelfall dokumentieren zu können. Zum anderen sind die Bedingungen der kleingärtnerischen Kompostierung nicht so gut definierbar und kontrollierbar wie in einer gewerblichen Kompostierungsanlage. Mit Sicherheit auszuschließen ist, dass es bei kleingärtnerischer Kompostierung stets zu einer so ausgeprägten thermophilen Phase kommt, wie sie für gewerbliche Kompostieranlagen (aber nicht für Kleingärten) vorgeschrieben ist: mindestens 55°C über einen möglichst zusammenhängenden Zeitraum von zwei Wochen oder 65°C (bei geschlossenen Anlagen 60°C) über eine Woche im gesamten Mischgut<sup>25</sup>. Vielmehr ist im Kleingarten des öfteren auch von einer so genannten Kaltkompostierung auszugehen.

Zur hygienisierenden Wirkung der Kompostierung unter den Bedingungen des Kleingartens ist die Datenlage außerordentlich schlecht, zum einen weil die Bedingungen kleingärtnerischer Kompostierung sehr variabel sind und im experimentellen Untersuchungen nie adäquat simuliert werden können, zum anderen weil dieses Thema bisher kaum wissenschaftliches Interesse gefunden hat. Die uns vorliegenden Untersuchungsergebnisse wurden in Tabelle 2 zusammengefasst. Sie bestätigen sämtlich die Aussage, die - in einer größeren Zahl von Untersuchungen - auch für Großkammeranlagen<sup>26</sup> erarbeitet wurde:

**Auch unter mesophilen Temperaturbedingungen (20-40 °C) wird durch fachgerechte Kompostierung i.d.R. eine weitgehende Hygienisierung von Fäkalkompost erreicht.**

Diese Feststellung entspricht der Tatsache, dass in der vorliegenden Literatur – selbst von Seiten der Skeptiker – kein einziger Fall aufgeführt wird, in dem ein Zusammenhang zwischen einer Erkrankung und dem Umgang mit bzw. dem Einsatz von Fäkalkompost auch nur vermutet wurde. Dies muss in Anbetracht des vieltausendfachen Einsatzes von Komposttoiletten als wesentliches Argument für deren weitestgehende hygienische Unbedenklichkeit gewertet werden – die Einhaltung einfacher Regeln der Hygiene vorausgesetzt.

Für die offensichtlich stattfindende Hygienisierung unter mesophilen Temperaturbedingungen ist augenscheinlich nicht eine thermophile Phase verantwortlich, sondern das Zusammenspiel mehrerer anderer Faktoren über längere Zeiträume von mindestens einem Jahr, beispielsweise:

- zeitweise hoher pH-Wert,
- UV-Lichteinwirkung,
- Inaktivierung von Pathogenen durch mikrobielle Antagonisten,
- Anwesenheit von Ammoniak und hoher Salzgehalt (aus Urin)<sup>27</sup>.

---

<sup>24</sup> NAUDASCHER (2001), S. 40.

<sup>25</sup> Anhang 2 Nr. 2.1 BioAbfV.

<sup>26</sup> NAUDASCHER (2001), S. 34.

<sup>27</sup> NAUDASCHER (2001), S. 23 und S. 40.

Als einzige problematische, weil unter den kleingärtnerischen Kompostierungsbedingungen auch nach einem Jahr noch teilweise vorhandene Gruppe von Krankheitserregern wurden Parasiteneier (Wurmeier: *Ascaris*, *Trichuris*, *Capillaria*, *Toxocara*) ausgemacht. **Wenn überhaupt, wird in der gesamten uns vorliegenden Fachliteratur die Langlebigkeit dieser Wurmeier als einziges nennenswertes Problem bei der sachgerechten<sup>28</sup> Kompostierung von Fäkalien im Kleingarten eingestuft.** Abhilfe kann UV-Bestrahlung schaffen, der der fertige Kompost nach seiner Ausbringung in dünner Schicht ausgesetzt wird und die die Wurmeier abtötet.<sup>29</sup> Aus diesem Grund soll Fäkalkompost vorzugsweise in der vegetationslosen Zeit ausgebracht werden, und zwar stets nur im Zierpflanzenbereich. So verbleibt hinreichend Zeit zur UV-Bestrahlung durch die Sonne, bis zu einem deutlich späteren Zeitpunkt diese Flächen eventuell wieder für die Gemüseproduktion genutzt werden.

**Diese Verwendungsaufgaben machen es erforderlich, dass Fäkalkompost klar getrennt von einem "normalen" Komposthaufen bewirtschaftet wird.** Das Führen eines gemeinsamen Komposthaufens führt ansonsten zumindest in den ersten zwei bis drei Jahren zur Notwendigkeit, die aufgeführten Verwendungsbeschränkungen für die gesamte Kompostmenge zu berücksichtigen. Das könnte schnell daran scheitern, dass die zur Ausbringung erforderlichen Zierpflanzenbereiche im Kleingarten nur sehr begrenzt verfügbar sind.

#### 5.4.4 Ökologische Beurteilung / Gewässerschutz

Die Komposttoilette zeichnet sich durch die konsequente Vermeidung von Abwasser aus. Damit fallen sowohl die Möglichkeit einer unsachgemäßen Entsorgung von Abwasser als auch die Notwendigkeit einer stets aufwändigen Abwasserentsorgung und -behandlung aus. Vorteilhaft ist weiterhin das Schließen des Nährstoffkreislaufs, ggf. verbunden mit der Einsparung synthetischer Düngemittel. Diese aus ökologischer Sicht und aus Sicht des Gewässerschutzes positive Einschätzung kommt nur dann voll zum Tragen, wenn die verhältnismäßig geringen Umweltrisiken des Einsatzes von Komposttoiletten erkannt und ausgeschlossen werden.

- a) Die Aufnahmefähigkeit des Kleingartens für die Nährstoffe aus den menschlichen Ausscheidungen darf nicht überbeansprucht werden. Bei hohem Anfall von separiertem Urin oder Fäkalkompost muss dieser außerhalb des Gartens verwendet oder entsorgt werden.
- b) Über den Verbleib bzw. Abbau von Arzneimittelrückständen aus Urin nach der Aufbringung in den Boden bestehen Wissensdefizite. Skeptiker sehen hier vor dem Hintergrund des Bodenschutzes Argumente gegen den Einsatz von Urin als Dünger. Es muss jedoch vermerkt werden, dass viele dieser Arzneirückstände auch Kläranlagen gut überstehen und sich in Gewässern wiederfinden, wo sie z. T. schädliche Wirkungen entfalten. Also würde auch ein (aufwendiger) Transport zur Kläranlage nicht die vollständige Lösung dieses Problems darstellen.

---

<sup>28</sup> Praktische Hinweise, wie bei der Kompostierung die hygienisierende thermophile Phase begünstigt werden kann, geben z. B. ROHRER & GEIGER (1998).

<sup>29</sup> NAUDASCHER (2001), S. 191.

Tab. 2: Untersuchungen zur Hygienisierung von Fäkalkompost unter kleingärtnerischen Kompostierungsbedingungen

	Untersuchungseinrichtung	Auftraggeber	Jahr	Kompostierungsdauer (außerhalb der Toilette)	Grundaussage	Referenz	Bemerkungen UfU
1	Institut für Bioanalytik, Umwelttoxikologie und Biotechnologie Halle	Kreisverband der Gartenfreunde Saalkreis	2003	1 Jahr	Den durchgeführten Stichproben nach ist eine ordnungsgemäße Hygienisierung bei einer Kompostierungsdauer von mindestens 1 Jahr möglich.	Ergebnisse sind Eigentum des Kreisverbandes Saalkreis der Gartenfreunde.	Keine Aussagen zum Verhalten von Wurmeiern als den am meisten resistenten Krankheitserregern
2	Landwirtschaftskammer Weser-Ems; Institut für Tierhaltung und Tiergesundheit	Landesverband Gartenfreunde Bremen	1993/1996	1993: 1-2 Jahre	“Untersuchungsergebnisse unauffällig” Keine Wurmeier vorhanden.	(Kopie im UfU vorhanden)	Keine Angabe des Alters des Komposts für 1996 Waren vor der Kompostierung Wurmeier da?
3	Universität Hohenheim, Fachgebiet Tierhygiene			1 Jahr	Weitestgehende Hygienisierung nach 1 Jahr Kompostierung, Zusatz von Brand- oder Löschkalk empfohlen	Verweis in der Stellungnahme des LAU Sachsen-Anhalt vom 29.08.01	Was ist eine “weitestgehende” Hygienisierung?
4	Zentrum für angewandte Ökologie Schattweid (Schweiz)		1997	1-1,5 Jahre	Hygienisierung von Fäkalkompost möglich bei besonderer Beachtung des Temperaturregimes; Parasiteneier schwierig abzutöten	Studie “Wissenschaftlich begleitete Praxisversuche zur Hygienisierung von Fäkalkomposten aus Komposttoiletten in Einzelhaushalten” (ROHRER & JAEGER 1997)	
		Peuser GmbH	1997		Übersicht Lebensdauer von Krankheitserregern in der Fäkalienmasse: nach spätestens einem Jahr (Bandwurmeier) sind alle Krankheitserreger tot (bei Sontrocknung und UV-Einwirkung schneller)	Schulungsleitfaden für Fachberater “Komposttoiletten im Kleingarten”	