

IKT- Projekt : „Intelligenterer Umgang mit und bessere Behandlung von Abwasser Komposttoilette + Klärschlammvererdung bei Kleinkläranlagen“

Infomappe

Stand: 03.08.17 RG

Im Rahmen unserer Recherchen über einen nachhaltigeren Umgang mit Abwasser sind wir auf vielfältige Informationen, aber auch auf offene Fragen gestoßen. Wir möchten diese Informationen als Stoffsammlung / Linkliste interessierten Lesern zur Verfügung stellen. Die Infomappe ist als Arbeitsunterlage gedacht. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und stellt keine Wertung der Qualität der Informationen dar. Eine Fortführung ist vorgesehen. Die IKT würde sich über Ergänzungsvorschläge zu dieser Infomappe freuen.

Nachhaltiger Umgang mit Abwasser

- = Schließen von Nährstoff- und Wasserkreisläufen**
- = Einsparung von Energie bei der Abwasserbehandlung**
- = Vermeidung von problematischen Abwasserinhaltsstoffen**
- = Keine Verschwendung von Trinkwasser**

Themenübersicht:

- 1.Nährstoffe im Abwasser**
- 2. Publikationen**
- 3.Theorie**
- 4. Rechtliches**
- 5.Technische Lösungen**
- 6.Projekte**
- 7. Verwertung und Hygienisierung**
- 8. Terra Preta**
- 9. Links**

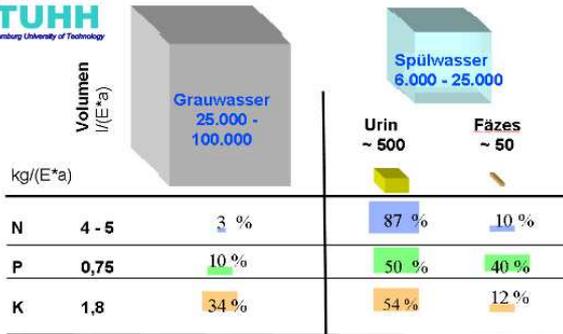
1. Nährstoffe im Abwasser

1 Fass Fäkalien und 9 Fässer Urin pro Person und Jahr werden durch Wasserspülung zu 700 Fässern Schmutzwasser. Eine Rückgewinnung von Nährstoffen wird durch die Verdünnung der Wertstoffe mit Trinkwasser aufwändig und ineffizient.

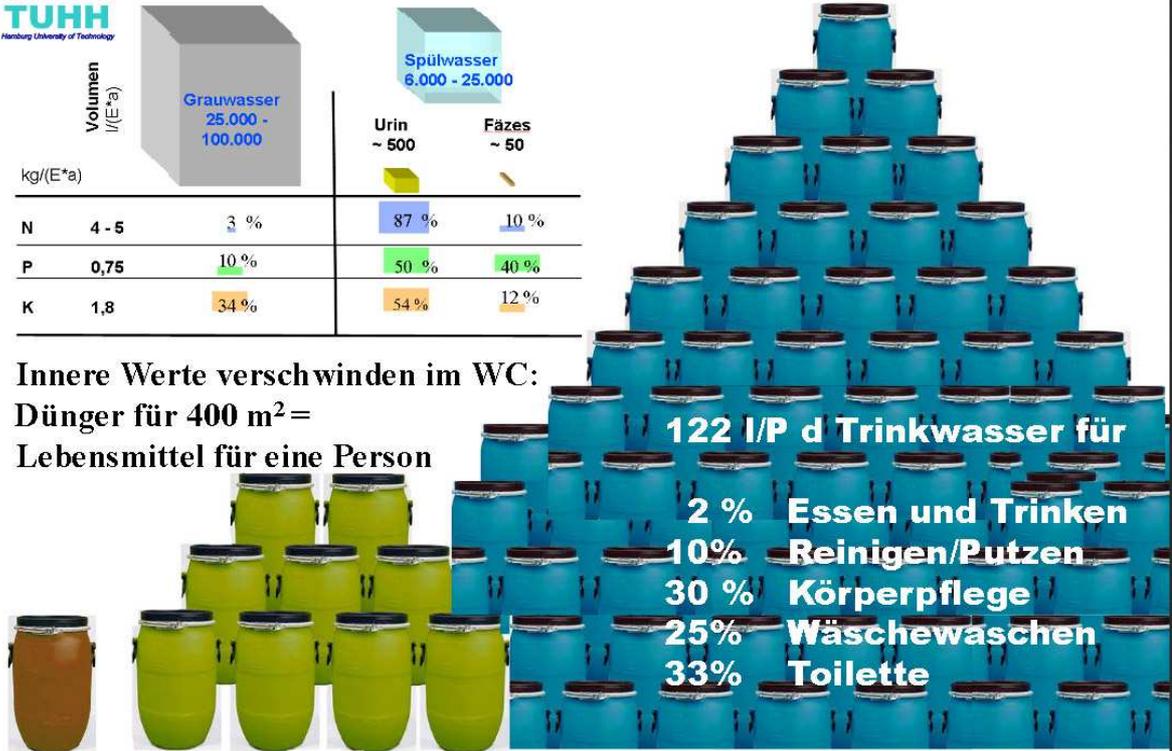
Grafik von Dr. Haiko Pieplow; Ithaka-Institut Berlin:

Brauchen wir in Deutschland nachhaltige Sanitärsysteme?

TUHH
Hamburg University of Technology

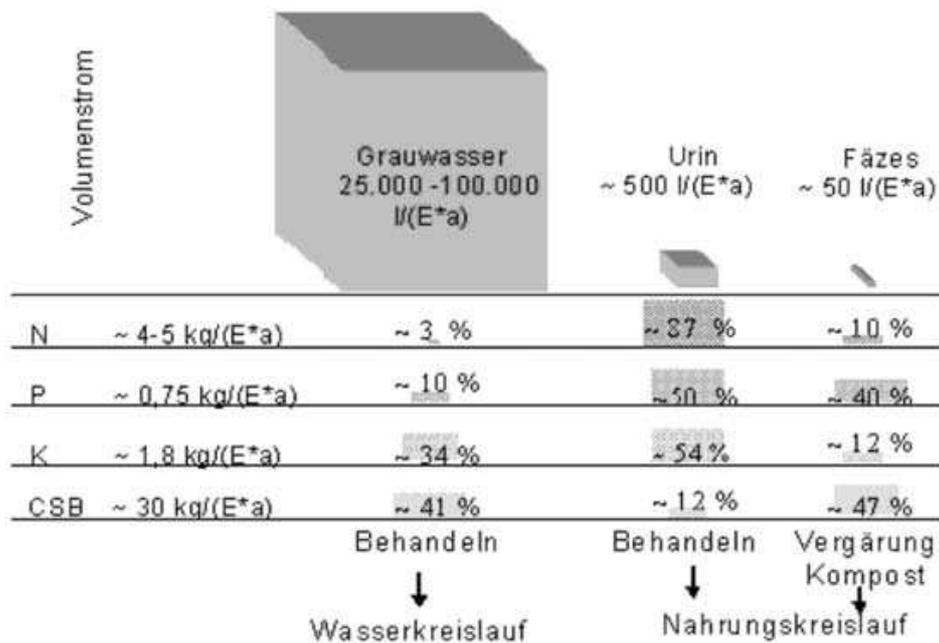


Innere Werte verschwinden im WC:
Dünger für 400 m² =
Lebensmittel für eine Person



1 Fass Fäkalien und 9 Fässer Urin werden pro Person und Jahr zu mehr als 700 Fässern Schmutzwasser

<http://www.ithaka-institut.org/de/home>



Teilströme von Haushaltsabwasser

aus: Geigy, Wissenschaftliche Tabellen, Basel 1981,
Vol. 1, LARSEN and GUJER 1996, FITSCHEN and HAHN 1998)

„Urin macht gerade mal ein Prozent der Abwässer aus, die in einer Kläranlage landen. Er enthält allerdings 80 Prozent der Nährstoffe, die Pflanzen üppig wachsen lassen. Würden sie nicht entfernt, könnten Binnenseen am Algenwachstum ersticken und Küstengewässer kilometerweit verseucht werden. Diese Nährstoffe, die über den Dünger in Nahrungsmittel gelangen, landen letztlich im Klärschlamm. Die Abtrennung ist deren eigentliche Herkulesaufgabe. Würde kein Urin ankommen, könnten sie um 70 Prozent kleiner sein. Der Energieaufwand reduzierte sich um 20 Prozent.“

<http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/umwelt-technik/mit-neuen-verfahren-wird-aus-urin-duenger-gewonnen-14376723.html>

„4.2 Phosphorverbindungen im Abwasser

Phosphor tritt infolge seiner großen Reaktionsfähigkeit in der Natur nie elementar, sondern nur als Bestandteil organischer wie anorganischer Verbindungen auf. Der überwiegende Anteil der Phosphatverbindungen im Abwasser stammt mit ca. 70 % aus den menschlichen Ausscheidungen. Davon werden 50 – 65 % mit dem Urin und 35-50 % mit dem Kot ausgeschieden. Der zweithöchste Anteil ist den Küchenabfällen bzw. Nahrungsmittelresten (ca. 13 %) zuzuordnen, der Anteil aus Wasch- und Reinigungsmittel ist im Laufe der 90er Jahre weiter zurückgegangen und liegt heute in einer Größenordnung von 10-15 % .“

(vgl. Baumann, 2003 und Raach, 1999).

Landesamt für Umwelt, Messungen u.Naturschutz Baden-Württemberg LUBW

[http://www.fachdokumente.lubw.baden-](http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttem-)

[berg.de/servlet/is/40156/wb_Precycling_V31.pdf?command=downloadContent&filename=wb_Precycling_V31.pdf](http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttem-berg.de/servlet/is/40156/wb_Precycling_V31.pdf?command=downloadContent&filename=wb_Precycling_V31.pdf)

2. Publikationen:

IKT-Info-Dienst 2006, Nr.54

S. 5 Zur Geschichte der städtischen Kanalisation: „Abschwemmen oder verwerten?“ von Dipl.Ing. Pio H. Piotrowsky, Heiligenstadt

S. 8 Neue Sanitärkonzepte

Ein Symposium zum Thema „Neue Sanitärkonzepte“ als Gemeinschaftsveranstaltung von DWA, BMZ und GTZ findet im Herbst statt.

<http://ikt-bayern.de/ikt-v2/wp-content/uploads/2015/07/IKT-Info-Dienst-2006-54.pdf>

Zeitschrift „natur“

Ausgabe 2017-06; S. 60 – 63

„Das weiße Element“ – über das Recycling von Phosphor aus Abwasser

Buchempfehlungen:

„Kompost-Toiletten Sanitärsysteme ohne Wasser“; 2008

Wolfgang Berger, Claudia Lorenz-Ladener, ISBN 978-3 - 936896 - 16-9

„Handlungsanleitung – Verwertung von organischen Reststoffen zur Erzeugung fruchtbarer Pflanzenkohlesubstrate und deren Nutzung im Gartenbau“ 2016

Konstantin Terytze, Robert Wagner; ISBN: 978-3-8440-4859-9

3. Theorie

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) speziell DWA-Fachausschuss NASS,

DWA-Publikation (2010):

„Brauchen wir in Deutschland neuartige Sanitärsysteme“

Inhalt

Brauchen wir neuartige Sanitärsysteme?

Sollten wir Abwasser trennen, genau wie Müll?

Wussten Sie, dass NASS manchmal auch trocken ist?

Ausscheidungen von Nutztieren werden in der Landwirtschaft als Dünger genutzt.

Warum nicht auch die von Menschen?

Wie könnten die bestehenden Entwässerungssysteme auf NASS umgestellt werden?

Auszug (S. 14)

„Die Durchführung weiterer NASS-Pilotprojekte ist eine wesentliche Voraussetzung für die langfristige Implementierung. Durch derartige Pilotprojekte kann die Akzeptanz bei Entscheidungsträgern sowie bei der Bevölkerung erhöht werden. Außerdem kann anhand solcher Projekte ein technisches Regelwerk sowie verbindliche rechtliche Vorgaben entwickelt werden.“

<http://www.susana.org/en/resources/library/details/751>

4. Rechtliches

DWA Regelwerk:

Arbeitsblatt DWA-A 272

Grundsätze für die Planung und Implementierung Neuartiger Sanitärsysteme
(NASS) Juni 2014

34 Seiten; Preis: 43,50 €

<http://www.dwa.de/dwa/shop/shop.nsf/Produktanzeige?openform&produktid=P-DWAA-9KK8A2>

Antwort auf Bundestagsanfrage:

„Phosphatverordnung der Landwirtschaft sowie Strategien und Maßnahmen zur Förderung des Phosphatrecyclings“; Nov. 2012

www.raiffeisen.de/downloads/Ware_re_2012-016_AnI-Antwort-Phosphat.pdf

Landesamt für Umwelt Bayern, LfU Bayern

„Kleinkläranlagen – Katalog häufiger Fragen und Antworten“

Stand Nov. 2015 „Wird der Urin separiert, ist dieser am besten einer kommunalen Abwasseranlage zuzuführen.“

Quelle: https://www.lfu.bayern.de/wasser/abwasserentsorgung_von_einzelanwesen/doc/faq_kka.pdf

Seite 7; Frage 3.2.9

Das LfU schlägt hier eine völlig falsche Richtung ein!

5. Modelle / Technik

- Komposttoiletten

- Trockentrenntoilette

Roediger No-mix Toilette:
Schlussbericht Saniresch, S. 31
<http://www.susana.org/en/resources/library/details/1705>

Das SANIRESCH-Projekt hat leider eindeutig belegt, dass eine erfolgversprechende Vermarktung der Trenntoilette in der bisherigen Form nicht fortgesetzt werden kann. Die Vielzahl der Funktionsstörungen wie Ablagerungen und Verkrustungen durch Urinstein (104 von 171 Nennungen), Undichtigkeiten am Urinalablauf (38 von 171 Nennungen) sowie die Nichtfunktion des Ablaufventils (29 von 171 Nennungen) und die dadurch entstehenden hohen Instandhaltungskosten (siehe auch Kapitel 3.7.3.1) lassen eine nachhaltige Marktakzeptanz nicht erwarten. Die Roediger Vacuum GmbH wird die kommerzielle Vermarktung der Trenntoilette über den Abschluss des Forschungsprojektes SANIRESCH hinaus nicht weiter verfolgen.

Trockentrenntoiletten bei TerraBoGa:
Projektpartner: Hati GmbH
Dipl.-Ing. Peter Thomas
Wrangelstraße 50
10997 Berlin
(030) 614 90 90

- Vakuumtoilette

- Urin-Abtrennung

6. Beispielhafte Projekte

6.1 GTZ – Bürogebäude; 130 Mitarbeiter, Eschborn (Hessen)

Das Ziel von SANIRESCH (SANitärRecyclingESCH-born) war die Umsetzung der getrennten Behandlung und Verwertung von Urin, Braunwasser und Grauwasser, gesammelt im Hauptgebäude der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH in Eschborn.
<http://www.saniresch.de/>

6.2 Lambertsühle, Burscheid (NRW)

Am Beispiel der Lambertsühle in Burscheid wurden unter Einsatz alternativer Sanitärtechniken die Stoffstromtrennung und die Schließung von Wasser- und Nährstoffkreisläufen untersucht. Das eingesetzte Abwasserkonzept besteht im Wesentlichen aus einer getrennten Ableitung und Behandlung der Teilströme Grau-, Braun- und Gelbwasser. Das vergleichsweise nährstoffarme Grauwasser wird in einer Pflanzenkläranlage gereinigt. Gelb- und Braunwasser werden in sortierenden Toiletten getrennt. Der nährstoffreiche Urin kann wie Gülle zur Düngung in der Landwirtschaft benutzt werden. Die Fäkalien werden in Rottesäcken kompostiert und ebenfalls als Dünger eingesetzt.
https://www.wupperverband.de/internet/web.nsf/id/li_de_lambertsuehle.html

6.3 Wohnsiedlung Flintenbreite in Lübeck

http://de.dwa.de/tl_files/media/content/PDFs/Abteilung_WAW/mj/15Otterpohl2.pdf

<http://www.podcampus.de/nodes/pGyXx>

6.4 Projekte aus DWA-Publikation (2010): „Brauchen wir in Deutschland neuartige Sanitärsysteme“

S. 15

*Tabelle 6: Projektbeispiele für NASS**

1. Berlin Wohnblock „Block 6“,
Nähe Potsdamer Platz (Wohnblock mit dezentraler Grauwasserrecycling-Anlage)
2. Berlin-Stahnsdorf,
Gebäude der Berliner Wasserbetriebe (Spültrenntoiletten)
3. Lübeck-Flintenbreite
(Siedlung mit Vakuumkanalisation, Pflanzenkläranlage)
4. Allermöhe, Hamburg
(Siedlung mit Komposttoiletten, Pflanzenkläranlage)
5. Hotel „Am Kurpark Späth“ in Bad Windsheim bei Erlangen
(Grauwasserrecycling-Anlage)
6. Knittlingen bei Pforzheim, DEUS 21-Projekt
(Siedlung mit Vakuumkanalisation, Biogasgewinnung)
<http://www.deus21.de/index.php?id=3>
7. Berching bei Nürnberg, Gebäude der Firma Huber SE
(Membranbioreaktoren für Braunwasser und Schwarzwasser)
8. Emscherquellhof, Gebäude von Emschergerenossenschaft / Lippe-verband
(Spültrenntoiletten, wasserlose Urinale, Urinlagerung, bewachsene Bodenfilter)
9. Eschborn bei Frankfurt, Bürogebäude der GTZ
(SANIRESCHProjekt: Spültrenntoiletten, wasserlose Urinale, Urinlagerung, Struvitreaktor, Membranbioreaktoren)
10. Dübendorf bei Zürich, Bürogebäude der EAWAG
(Spültrenntoiletten, wasserlose Urinale, Urinlagerung)
11. Solarcity Linz, Österreich
(Siedlung mit Spültrenntoiletten, Pflanzenkläranlage)

http://www.kompetenz-wasser.de/fileadmin/user_upload/pdf/forschung/scst/SCST_Abschluss_Steinmueller.pdf

NASS sind keine Zukunftsfantasien, sondern Stand der gegenwärtigen Technik mit vielen Projektbeispielen weltweit. Im deutschsprachigen Raum gibt es zum Beispiel Projekte an den folgenden Standorten:

* Mehr Informationen zu diesen Projekten sind erhältlich über die Sustainable Sanitation Alliance (www.susana.org).

6.5 Fördermaßnahme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (2013-2016):

„Intelligente und multifunktionelle Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (INIS)“ vom BMBF

Ziel war die Entwicklung von innovativen und umsetzbaren Lösungen für eine Anpassung der Siedlungswasserwirtschaft an die sich ändernden Rahmenbedingungen in Deutschland.

Es wurden 13 Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit einem Fördervolumen von 33 Mio. Euro gefördert, keines in Bayern.

6.5.1 INIS-Projekt „Kreis“ Hamburg, Jenfelder Au:

https://nawam-inis.de/sites/default/files/dokumente/projektblatt_kreis_2014_barrierefrei.pdf

bzw.

<https://nawam-inis.de/veranstaltungen/inis-abschlusskonferenz>

6.5.2 INIS-Projekt Terra BoGa, Berlin (Botanischer Garten Berlin)

Endbericht:

http://edocs.fu-berlin.de/docs/receive/FUDOCS_document_000000024218

Workshop „Biokohle im Gartenbau“ Verschiedene Vorträge im Zusammenhang mit dem Projekt TerraBoGa:
<https://terraboga.de/workshop-biokohle-im-gartenbau-verwertung-von-organischen-reststoffen-zur-schliessung-von-energie-und-stoffkreislaeufe/>

7. Verwertung und Hygienisierung

7.1 Nachhaltige Strategien der Abwasserentsorgung im ländlichen Raum – SUS-SAN

Endbericht 2005, Österreich

„Aufgrund der Untersuchungsergebnisse im Rahmen der schwedischen Studien wird zur Hygienisierung von Urin eine Lagerungszeit von mindestens 6 Monaten empfohlen.“

(Sus-San S. 189)

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Österreich

https://www.bmlfuw.gv.at/.../Strategien_Abwasserentsorgung_im_laendlichen_Raum...

7.2 TerraBoGa-Projekt: Verwertung von Urin und Fäkalien und deren Hygienisierung mittels Fermentation und Vermikompostierung

Erzeugung von TerraPreta ähnlichen Biokohlesubstraten

Kathrin Rößler, Dr. Robert Wagner, René Schatten, Prof. Dr. mult. Dr. h. c. Konstantin Tertytze

Im Botanischen Garten Berlin-Dahlem (BG) wurde im Rahmen des TerraBoGa-Projektes die Verwertung von Urin und Fäkalien zur Herstellung von TerraPreta ähnlichen Biokohlesubstraten untersucht. Zentrales Anliegen von TerraBoGa ist eine vollständige Kreislaufschließung von organischen Reststoffen, mit dem Ziel der Vermeidung von Kohlen- und Nährstoffverlusten. Die hygienische Unbedenklichkeit von Fäkalien zur Herstellung von Biokohlesubstraten wurde mittels Fermentation und Kompostierung und einer sich anschließenden Vermikompostierung nachgewiesen. Die Verwertung von Urin und Fäkalien und die Zugabe von Biokohle zur Herstellung von Biokohlesubstraten, stellen einen hoffnungsvollen Ansatz zur Kreislaufschließung in Verbindung mit einem nachhaltigen Biomassemanagement dar.

Link: <https://www.muellundabfall.de/ce/verwertung-von-urin-und-faekalien-und-deren-hygenisierung-mittels-fermentation-und-vermikompostierung/detail.html>

<https://terraboga.de/terra-boga/arbeitsplan/ergebnisse/>

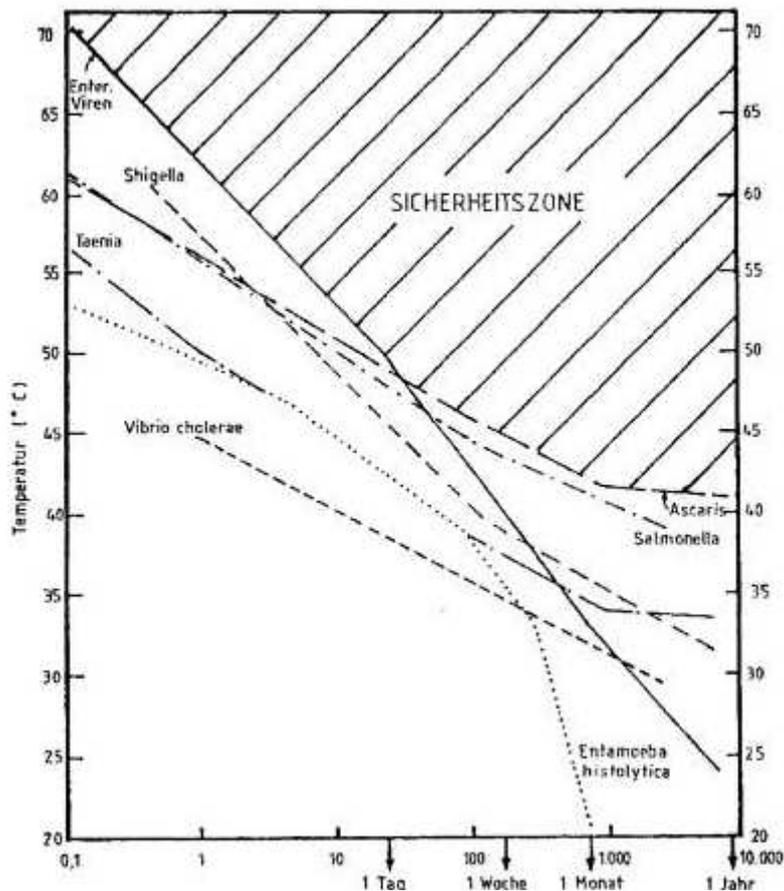
7.3 Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ)

Um gesundheitliche Risiken zu minimieren, hängt der sichere Umgang mit Fäkalien sowohl von technischen als verhaltensbasierten Faktoren ab.

Technisches: Hygienisierung durch Pasteurisierung:

Pasteurisierung von Fäzes in einem Low-Tech Ofen führt zu einer Hygienisierung, die eine gesundheitlich unbedenkliche Nutzung für den Gartenbau ermöglicht.

Dabei wird das Material während einer Dauer von einer Stunde auf mindestens 70°C erhitzt und die meisten Pathogene so zerstört.



Quelle: „Anaerobtechnik“ von Wolfgang Bischofsberger, S.163

http://www.igzev.de/wp-content/uploads/2014/12/fact_sheet_hygenisierung_version_mai2014.pdf

Anmerkung: ? Geforderte Temperaturen sollten doch im Sommer durch Aufheizung mittels Sonnenkollektor möglich sein....

7.4 Scheiße wird Erde - Sinn und Unsinn der Fäkalienbeseitigung

Dipl.-Ing. Wolfgang Berger, Hamburg

<http://www.berger-biotechnik.de/downloads/diplomarbeit-scheie-wird-erde.pdf>

7.5 Universität Leipzig, Veterinärärztliche Fakultät, DBU Deutsche Umweltstiftung Labor- und Felduntersuchungen zur Abfall- / Klärschlammverwertung aus dezentralen Abwasserbehandlungen für die Herstellung hochwertiger Schwarzerdeböden (Terra Preta) 2010

5. Fazit [Zitat von Seite 66]

Die Terra Preta-Technologie, die die Prozessschritte Komponentenmischung, Fermentation und Vererdung involviert, ist geeignet, fäkale Abfälle aus veterinärmedizinischen Kliniken, die sowohl pathogene Erreger (Bakterien, Pilzen Viren, Parasitenstadien), Medikamente als auch schwer abbaubare Materialien wie Holzspäne enthalten, in einen Zustand zu überführen, von dem keine Infektiosität mehr ausgeht. Weiterhin konnte in einem ersten Versuch mit dem Sulfonamid Sulfadiazin gezeigt werden, dass dieses innerhalb kurzer Zeit zum größten Teil absorbiert wird. Die in den Abfällen enthaltenen Holzspäne wurden während der Vererdung abgebaut. Pathogene Bakterien wie *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Anatum, die besonders widerstandsfähige *Salmonella* Senftenberg, der säuretolerante (Cheung, 2003) *E. coli* O157 und *Staphylococcus aureus* werden innerhalb von 3 Tagen inaktiviert. Viren am Beispiel der sehr widerstandsfähigen ECBO-Viren, die für Desinfektionsmittelprüfungen verwendet werden, werden innerhalb von 7 bis 14 Tagen,

Spulwurmeier innerhalb von 8 Wochen inaktiviert, wobei das Zeitfenster zwischen der 4. und 8. Woche nicht näher beprobt wurde. Zur Beurteilung der erfolgreichen Fermentation genügt nach dem aktuellen Stand der Untersuchungen eine einfache, kostengünstige pH-Wert-Messung. Die Feststellung der end-gültigen Terra Preta-Reife bedarf noch weiterer Untersuchungen.

<https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-27937.pdf>

7.6 Universität Potsdam, Doktorarbeit von Hendrik Scheinemann, Hygienisierung von Rindergülle und Klärschlämmen mittels milchsaurer Fermentation

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:517-opus4-77949>

7.7 Arbeiten mit Pflanzenkohle (Terra preta)

Ithaka Institute for Carbon Strategies

Germany; Directed by Hans-Peter Schmidt & Dr. Haiko Pieplow

<http://www.ithaka-journal.net>

Weitere Untersuchung zur Ertragssteigerung durch Verwendung von Urin und Pflanzenkohle wurden in Nepal von deutschen Wissenschaftlern gemacht.

Zwei interessante Youtube-Beiträge dazu:

<https://www.youtube.com/watch?v=lu5BCjYqz5c>

<https://www.youtube.com/watch?v=Hck4swmfyBg>

8. Terra Preta

**Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim,
Pressemitteilung - 14. April 2014**

Terra Preta: Wundererde mit Einschränkungen

<http://www.lwg.bayern.de/presse/pms/2014/086786/index.php>

Pyrolysetechnik: <http://www.ithaka-journal.net/pyrolysereaktor>

Landwirtschaftliche Lehranstalten Bayreuth experimentieren mit Terra Preta (2014)

http://www.lla-bayreuth.de/files/1_Aktuelles/infos/singleview_news.php?id=445

BUND, Arbeitsgruppe Bodenschutz: Kritische Haltung zu Terra Preta:

http://bodenschutz.bund.net/themen/terra_preta_pyrolysekohle/

9. Linkliste:

Internetseite mit systematischen Links zu dezentralen Abwassersystemen:

<http://old.isn-oldenburg.de/teaching/sose01/uebungen/abwasser/Abwasser.html>

(Achtung: einige Links funktionieren nicht mehr direkt)