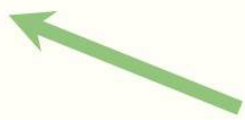
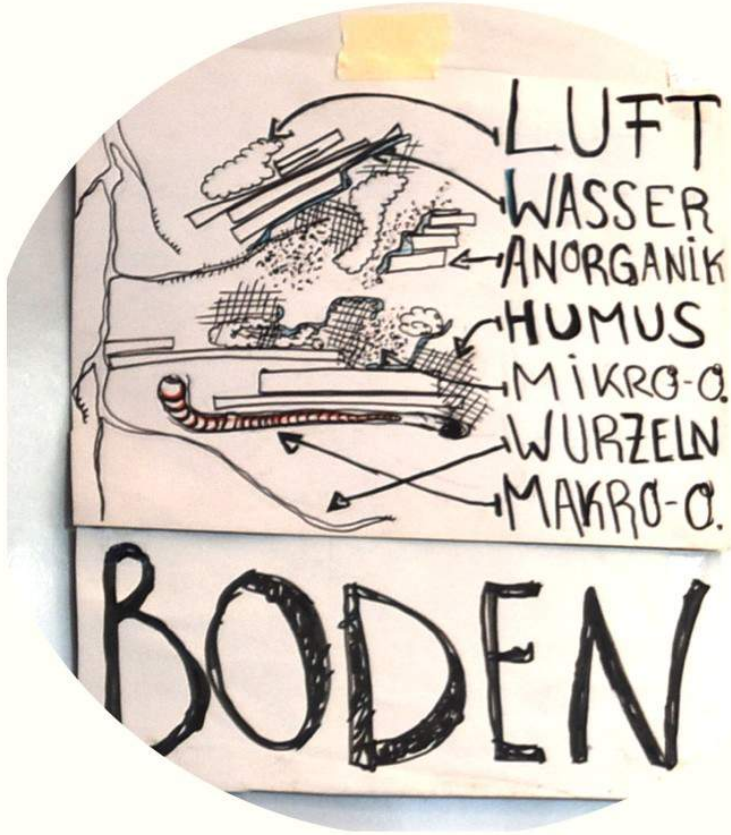


Klo, Kompostierung und Grauwasser

Sprechstunde

Anstiftung & KanTe, Ariane & Lisa

24. Juni 2021



Kompostierung

Kompostieren, Kompost

= lat. *Compostus* = Zusammengesetztes

= Abbau, Umbau und Aufbau von Bioabfall zu Kompost durch Kleinstlebewesen



Z



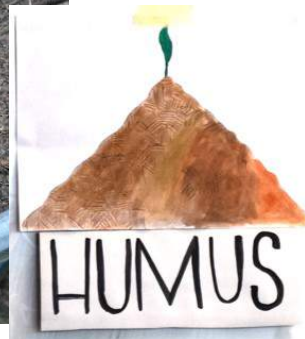
E



I



T

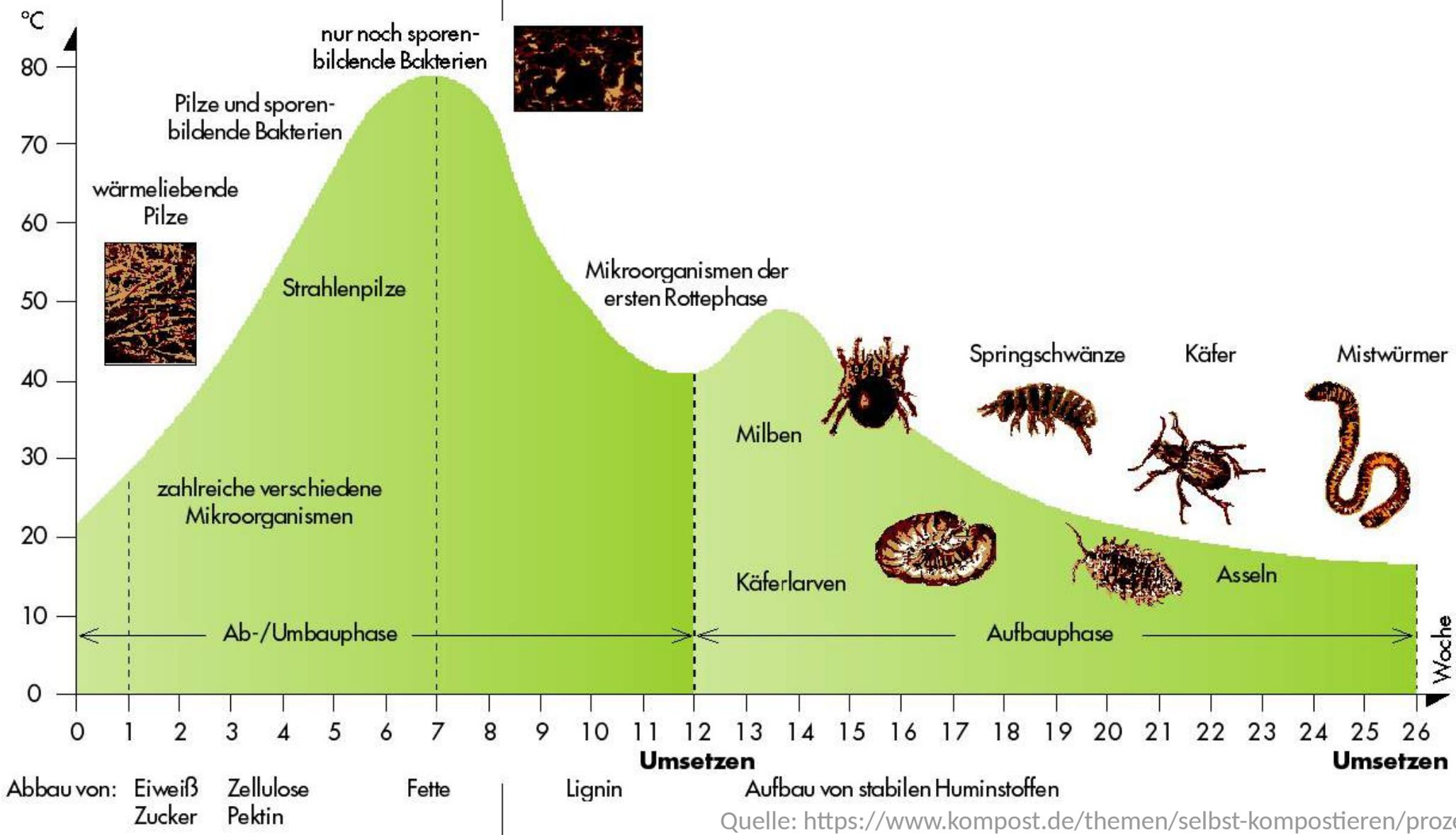


Kompostierung



= Kunst, für Kleinstlebewesen günstige Lebens- und Arbeitsbedingungen zu schaffen.

- ausreichend **Luft** zum Atmen
- ausreichend **Nahrung** in guter Zusammensetzung, z.B. C/N
- **Wasser** bzw. Wasserfilm
- Genug Oberfläche -> **zerkleinertes** Material
- Richtiges Milieu, pH-Wert



Kompostierung

- Heißrotte (min. 1 m³, 6-12 Monate)
- Kaltrotte (12-24 Monate)
- Schichtkompostierung
- Wurmkompostierung
- Bokashi-Kompostierung

Wie bekomme ich eine Heißrotte hin und ist dies aus eurer Sicht wirklich wünschenswert?

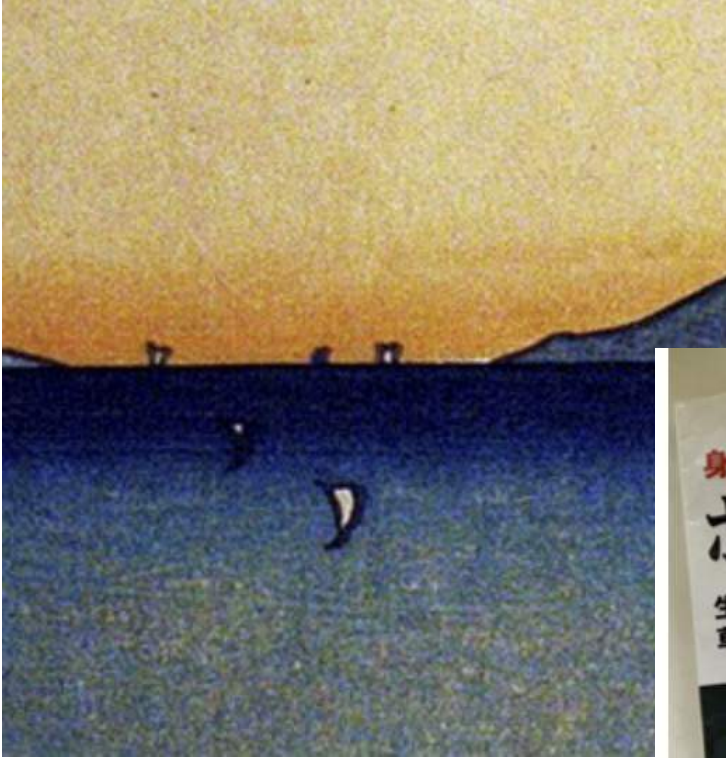


Quelle: www.nabu.de/kompost

Kompost auf dem Balkon

Was sind die Beste und sauberere Optionen um einen Kompost zu Hause zu haben?

Bokashi



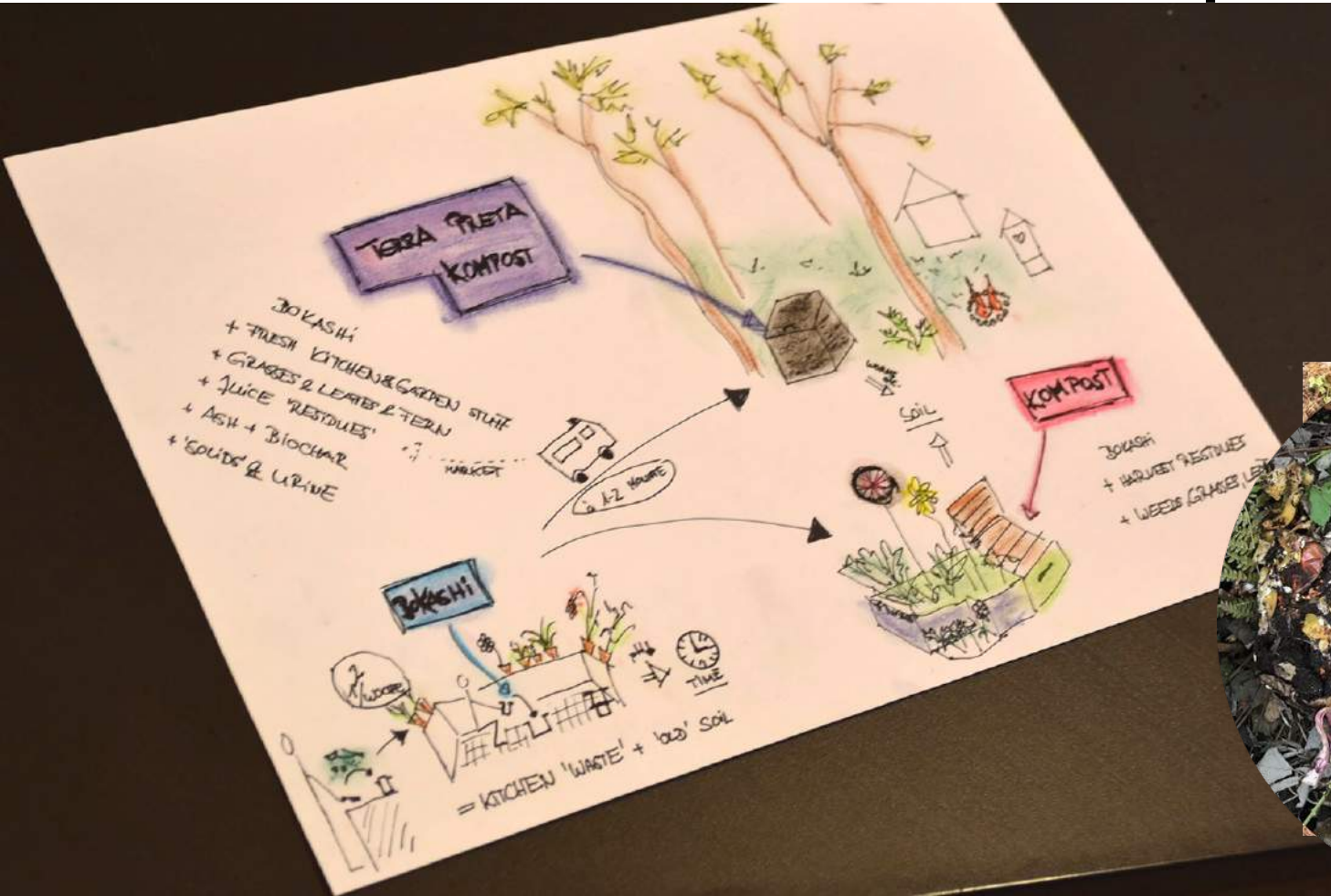
ぼかし bokashi

= übergang

= shading of image



Bokashi & Kompost



Mulchen

- mittelhochdeutsch *mul* = ‚zerfallende Erde‘, ‚Staub‘
- klein- oder großflächiges **Bedecken** des Bodens mit unverrotteten organischen Materialien (Mulch)
- Funktionen:
 1. Schutz vor Austrocknung und Wind-/Wassererosion
 2. Beitrag zur Düngung
 3. Wuchshemmung
- Material:
 1. Stroh, Rindenmulch, Sägespäne, Kies
 2. Grünschnitt*, Mist, Kompost
 3. Kies, Schotter, Ton-Bruch



*Ich mulche im Frühjahr mit dem sehr üppig anfallenden Grasschnitt, Krautresten und Junirriss der Obstbäume uvm. Dadurch gelangt **viel** stickstoffhaltiges Material auf die Beete (ca. 20 cm dicke, lockere Schicht). Im Winter hatte ich die Beete dünn mit Holzhäckseln für die Kohlenstoffversorgung bestreut. Können die Pflanzen/der Boden das beim Verrotten freiwerdende Stickstoff aufnehmen oder kann es auch zu einer **nennenswerten Auswaschung ins Grundwasser** kommen?*



- auf „ausgewogene Mischung“ achten:
- Organisch und mineralisch
 - Kohlenstoff und Nährstoffe (d.h. C/N)
 - nass, feucht, trocken
 - “Struktur”, “Stoff”

- Grünschnitt, Grasschnitt, Laub
- Erntereste, Essensreste
- Alte Erde, Tonscheiben, ...
- Wasser
- Biokohle
- Urin, Fäzes
- ...



- Grünschnitt, Grasschnitt, Laub
- Erntereste, Essensreste
- Alte Erde, Tonscheiben, ...
- Wasser
- Biokohle
- Urin, Fäzes
- ...

Was kommt eigentlich und überhaupt NICHT in dem Kompost und warum?

Essens- / Küchenreste

- Blätter und Stiele
- Schalen (Obst, Gemüse, Eier)
- Fruchtfleisch
- Kaffee- und Teereste

Kein gekochtes Essen (Ratten, Zersetzung)

Streitpunkte:

Zitrusschalen, Bananenschalen

Nicht-bio Obst/Gemüse

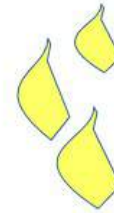
Katzenstreu

Facts zu Fäkalien I



Fäzes

- Anteil an menschlicher Ausscheidung: 10%
- Etwa 20% der ausgeschiedenen **Nährstoffe**
- 75% der Fäzes bestehen aus **Kohlenstoff**
- Anfallende Mengen pP u Jahr: $\approx 50 \text{ L}$
($\sim 1 \text{ L/Woche} * \text{pP B } 0,1 \text{ L/d} * \text{pP}$)
- hohe Keimbelastung B **Risikopotential!**



Urin

- Anteil an menschlicher Ausscheidung: 90%
- Etwa 80% der ausgeschiedenen **Nährstoffe**
 - Anfallende Mengen pP u Jahr: $\approx 500 \text{ L}$
($\sim 9,6 \text{ L/Woche} * \text{pP B } 1-1,5 \text{ L/d} * \text{pP}$)
- geschätzter **Stickstoff**-Gehalt etwa 3-7 g N / 1 L Urin

Herausfordernd:

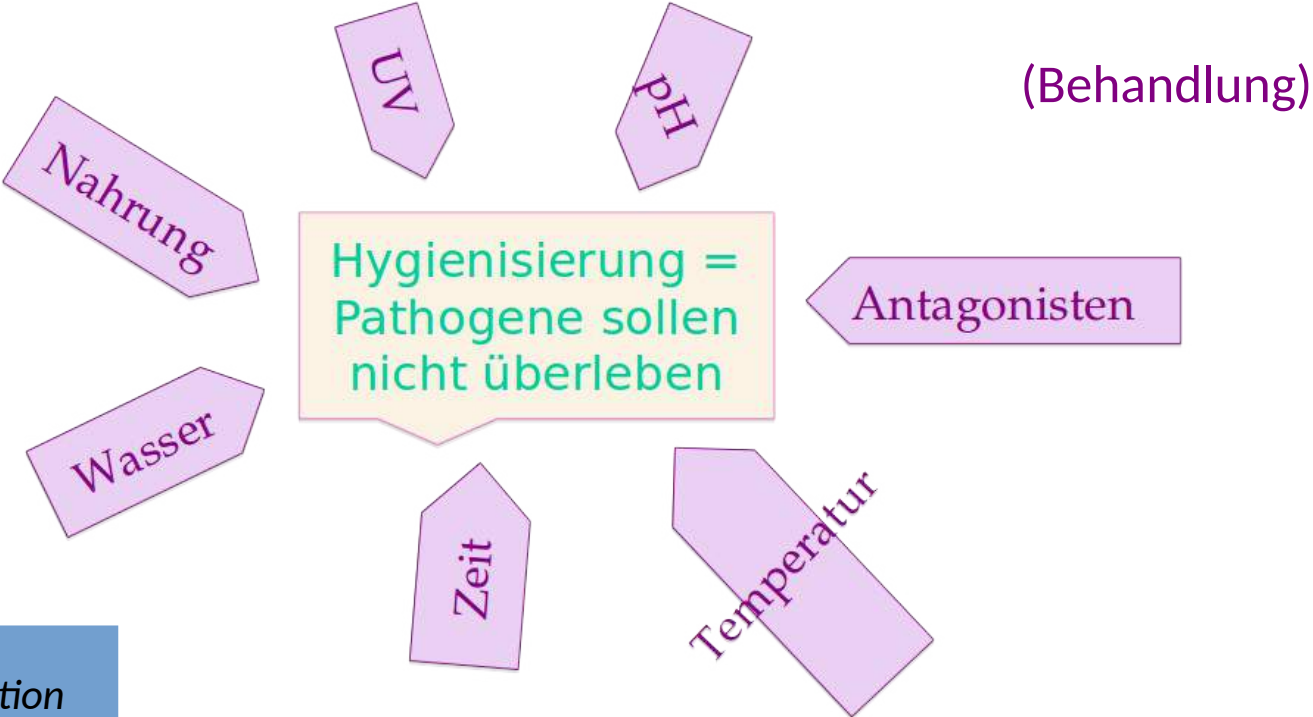
- * Richtig behandeln, lange Kompostieren
- * Viel, viel, viel Urin

Hygienisierung

Trenntoilette

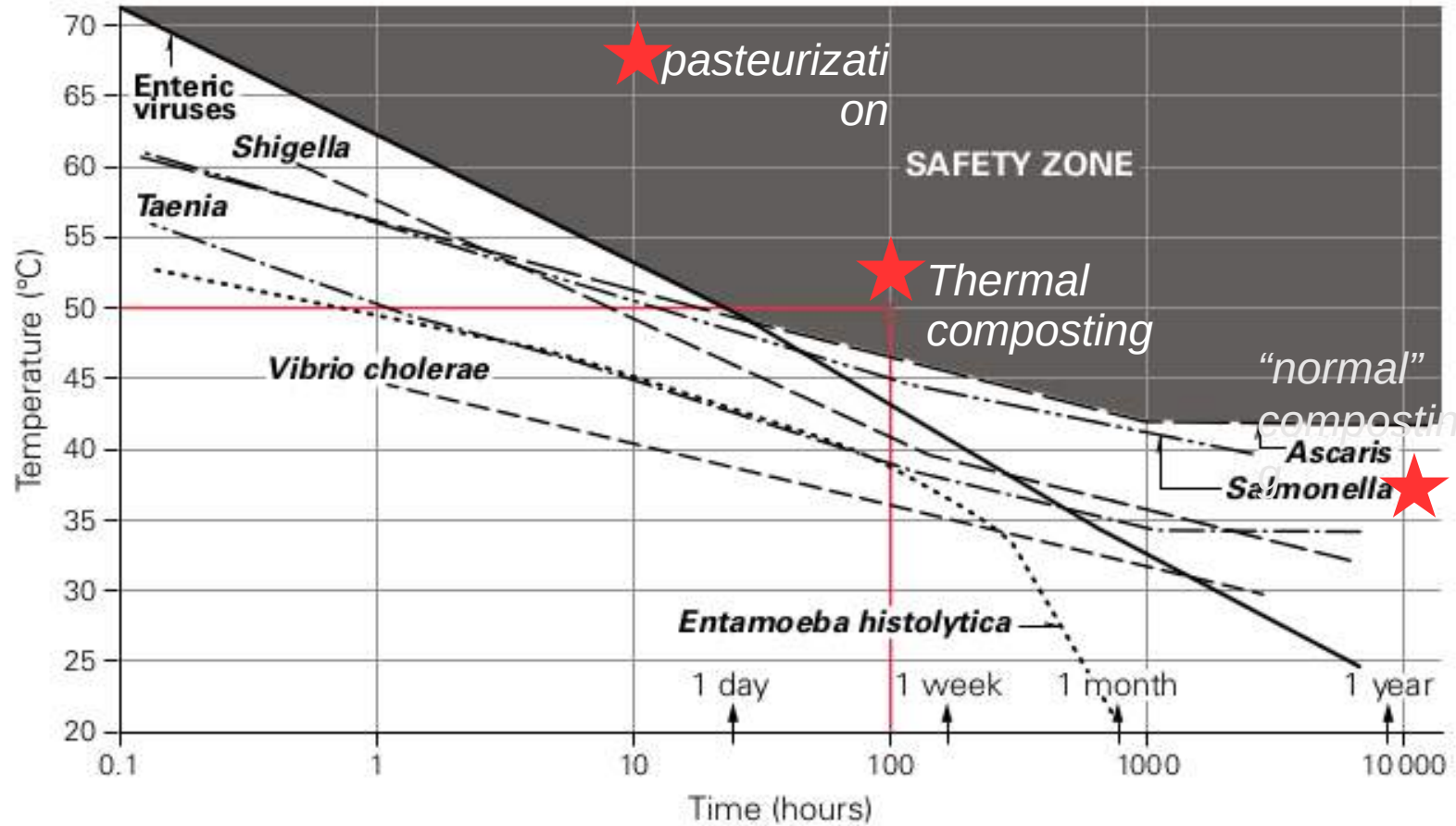
Trockentoilette

- Wie halte ich die bestmögliche Relation zwischen Trockenheit und Feuchte im Toilettenbehälter?



(Behandlung)

Behandlung



Originalgrafik: Feachem RG, Bradley DJ, Garelick H, Mara DD (1983). Sanitation and Disease – Health Aspects of Excreta and Wastewater Management. World Bank Studies in Water Supply and Sanitation No. 3. John Wiley & Sons.

Hier: angepasst und übernommen aus: Vögeli Y, Lohri CR, Gallardo A, Diener S, Zurbrügg C (2014). Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries. Practical Information and Case Studies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Switzerland. ISBN. 978-3-906484-58-7.

Kompostierung

- Kompostdauer beachten
- verschiedene Designs möglich
- auf „ausgewogene Mischung“ achten:
 - Organisch und mineralisch
 - Kohlenstoff und Nährstoffe (d.h. C/N)
 - nass, feucht, trocken
- Fäzes nicht alleine kompostieren!
- Dauer! (abh. von Vorbehandlung und Einsatz)
- ggf. Schutz (Eingriff, Erkennung...)

- Wie und wie lange muss Fäzes lagern, um wieder als Kompost nutzbar gemacht zu werden?

- Wie halte ich die bestmögliche Relation zwischen Trockenheit und Feuchte im Toilettenbehälter?

DIY-Kompostierung

Mögliches Rezept:

- * 15 Vol.% (hygienisierte) Fäzes
- * 15 Vol.% Kohle (ggf. mit Urin)
- * 15 Vol.% Küchenabfälle
- * 10 Vol.% frische Ernteabfälle
- * 25 Vol.% Grünschnitt, Strauchiges, Holziges..
- * 20 Vol.% Mineralisches (Gesteinsmehl, ausgelaugter Boden, Asche, Ton/Steinbruch...)

„Ausgewogene Mischung“ aus

- Organisch und mineralisch
- Kohlenstoff und Nährstoffe (d.h. C/N)
- nass, feucht, trocken

DIY Kompostierung

Trockentrenntoilette
Zugabe von trockenem Streu,
z.B. Sägespäne, Asche, Kohle



Kompost
insgesamt 2 Jahre
(nach WHO, 2006)



Urinlagerung
6 Monate in
geschlossenem Behälter
(nach WHO, 2006)



Verwertung = Nährstoff-Kreislauf
zur Düngung von
Bäumen, Sträuchern, Blumen, Gemüse...



- Je nach Anzahl der Toiletten sollte sich der Kompostierplatz vergrößern?
- Wie viel Platz zum Umlagern des Kompost muss eingerechnet werden?

Eigene Darstellung



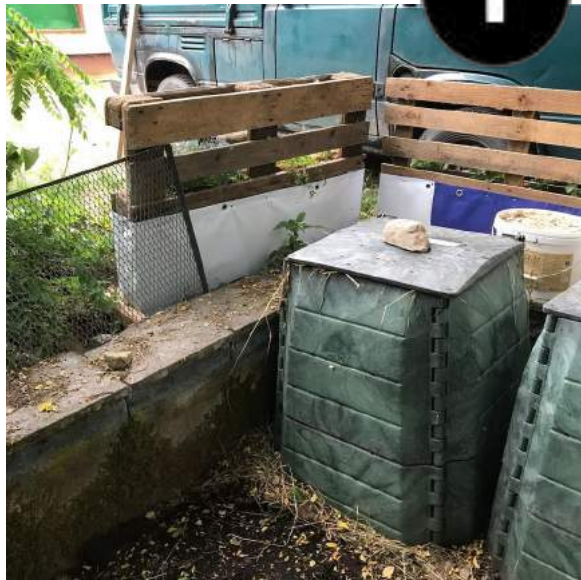
Eigene Bilder



Eigene Bilder



1



3

Eigene Bilder



Quelle: Finizio - Future Sanitation

1

Pasteurisierung



Eigene Bilder + Finizio - Future Sanitation

1

Pasteurisierung



Eigene Bilder + Finizio - Future Sanitation

2

Mietenkompostierung





Quelle: Finizio - Future Sanitation

Urin zu Dünger

- (1) Urin- Lagerung, geschlossen! (2) Nitrifikation, technisch
→ mit/ohne Kohle,
Mikroorganismen...



The Aurin Plant at Eawag



Wichtigste Praxis-Tips:

Urin = Nährstoffkonzentrat
--> verdünnen, sonst
überdüngen

Am Besten in Kombination
mit Kompost

*Beinwell Beet für Urin:
Was muss man beachten?
Oder gibt es noch bessere
Alternativen?*



Renaud de Looze

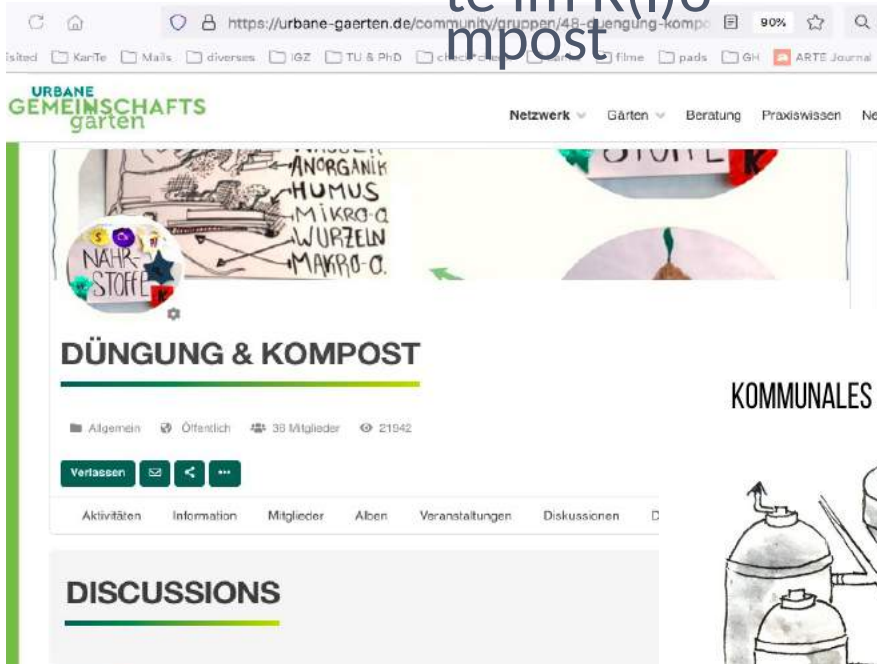
URIN - Flüssiges Gold für den Garten

Düngen mit Urin und Kompost



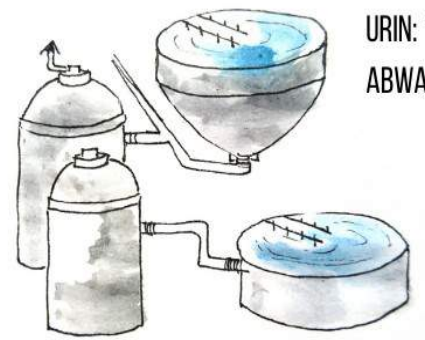
ökobuch

Medikamente im Klo mpost



Ablagerung von Hormonen,
Antibiotika und anderen
Medikamentenrückständen

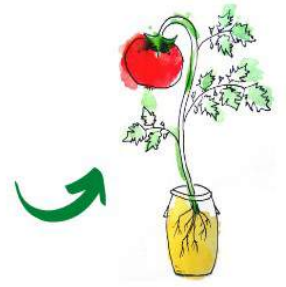
KOMMUNALES ABWASSER



URIN: 1% DES
ABWASSER-VOLUMENS



BEINHALTET:
70 - 80 %
STICKSTOFF
45 - 60 %
PHOSPHOR



PHARMAZEUTISCHE RÜCKSTÄNDE →

Mögliche Quellen:

<https://www.naehrstoffwende.de/>

https://www.igzev.de/wp-content/uploads/2019/04/Krause-et-al-2020_DIN-Risikoanalyse_DE-1.pdf

- Für das Verwenden der Komposttoilette im **öffentlichen Raum**, wie sehen dort Maßnahmen zur Kompostierung und Kompostnutzung aus?

- Darf Fäzes aus Komposttoiletten nach Aufbereitung in **öffentlichen Anlagen** zur Kompostdüngung verwendet werden?



was darf ich
damit tun?

wie muss ich es
behandeln?

was darf ich
damit tun?

Webinare

<https://kante.info/download-bereich/diverse-bauanleitungen/>

ÖkoKlo & Co.

Nützliches zu Trocken-Trenn-Toiletten (TTT) und der stofflichen Verwertung von menschlichen Fäkalien – Webinare* und weitere *open source* Dokumente zum download:

- *Genormte Scheiße? Warum wir den Wert unserer Fäkalien durch eine DIN-Norm sichtbar machen wollen.* Artikel in: Feministische Geo-RundMail (Nr. 84): „Pissen* ist politisch: Feministische und kritisch-geographische Perspektiven auf Geographien der Notdurft“, Dezember 2020. S. 46 – 51. [PDF](#)
- Webinar: Kompostklo! Und dann? (Jul 2020; dt): [Video \(youtube\)](#) und [Präsentation \(pdf\)](#)
- Webinar-Reihe zu Kompostklo und TTT (Jun 2016; alle dt.)
 - Teil 1: Grundlagen ökologischer Sanitärversorgung: [Präsentation \(pdf\)](#)
 - Teil 2: Ökoklo und Co – praktisch werden! [Präsentation \(pdf\)](#) und [Video \(youtube\)](#)
 - Teil 3: Rechtliches und Strategisches für die Bauvorbereitung: [Präsentation \(pdf\)](#) und [Video \(youtube\)](#)
- [Klo Gebrauchsanweisung](#) zum Aufhängen in TTTs (ggf. laminiert!) (dt./engl.)
- Factsheet: Urin (Mai 2014): [dt.](#) und [engl.](#)
- Factsheet: Hygienisierung (Mai 2014): [dt.](#) und [engl.](#)
- Factsheet: Fäzes (Mai 2014): [dt.](#) und [engl.](#)
- [Info-Pamphlet](#) zu „Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen bei der Nutzung von Trocken-trenntoiletten in Gemeinschaftsgärten“ (Mai 2014; dt.)

Open source Dokumente zum download – **webinare** und **bauanleitungen** zu **v** Themen (webinare etc. zu Kompostklo & Co. siehe [hier](#)):

- [Webinar: Solarenergie für den Gemeinschaftsgarten!?](#) (Video, Jul 2020; dt)
- [Präsentation: Solarenergie für den Gemeinschaftsgarten!?](#) (PDF, Jul 2020; dt.)
- [Webinar: Bokashi – Küchenabfälle go Garden](#) (Video, Nov 2019; dt./Engl.)
- [Präsentation: Bokashi – Küchenabfälle go Garden](#) (PDF, Nov 2019; dt./Engl.)
- [Webinar: Smoothie-Bike selber bauen!?](#) (Video, Nov 2019; dt.):
- [Präsentation: Smoothie-Bike selber bauen!?](#) (PDF, Nov 2019; dt.)
- [Webinar: Kon-Tiki und Pflanzenkohle: selber bauen und nutzen](#) (Video, Jul 2018; dt.)
- [Praxisblatt Kon-Tiki](#) (Selbst-Bau aus Metall & Benutzung) (PDF, Jul 2018; dt.)
- [Bauanleitung für einen Grauwasserturm](#) (PDF, Okt 2016; dt.)
- [Bauanleitung für eine Low-Tech Seilpumpe](#) (PDF, Feb 2014; dt.)