

Webinarreihe
„Kompost- und Trockentrenntoiletten“
Teil II – 21. Juni 2016

Ökoklo und Co – praktisch werden!

Referentinnen
Ariane Krause & Lisa Häfner

KaTe*

** Kollektiv für angepasste Technik*

Überblick über die Reihe

Webinar 1: Grundlagen ökologischer
Sanitärversorgung

- 07.06.2016

Webinar 2: Ökoklo und Co – praktisch werden!

- *Heute, hier und jetzt gleich!*

Webinar 3: Vertiefung - Rechtliches und
Strategisches für die Bauvorbereitung

- 05.07.2016 – 19 Uhr

KanTe*, Ariane und Lisa

* Kollektiv für angepasste Technik



Ariane Krause & Lisa Häfner

KanTe – Kollektivbetrieb in Berlin

- Ökologische Abwasserbehandlung und Klos, Kompostierung
- Wind- und Solarenergie
- Bauplanung für und mit Baugruppen
- Workshops und Seminare zu obigen Themen

Wirtschafts- und Umweltingenieurswesen an TU Berlin studiert/ studierend -
Sie beschäftigen sich bei KanTe u.A. mit Kompostierung/ Klos und geben dazu
Workshops und Seminare -
Ariane besitzt ein eigenes Kompostklo, Lisa nicht
Soweit..

Überblick über heute

- Bißchen Wiederholung und Vertiefung vom letzten Mal...
 - Nähr-, Kohlen-, Schadstoffkreisläufe
- Praktische Kreislaufschließung
 - Drei Beispiel-Systeme
- Übersicht Kompostklo vs. Trennklo und so
- Praktisch werden:
 - Technische Elemente ↔ Funktion ↔ Design
 - Inbetriebnahme, Wartung, etc.
 - Weiterbehandlung, “Kompost-Rezept”

Warum ein Kompostklo?



Warum ein Kompostklo?

1. Toilette, wo es keine gibt und/oder keinen Anschluss
2. dezentrale Kreislaufführung von Nährstoffen
- 2b. Fäkalien als Ressource



Natürliche Kreislaufschließung

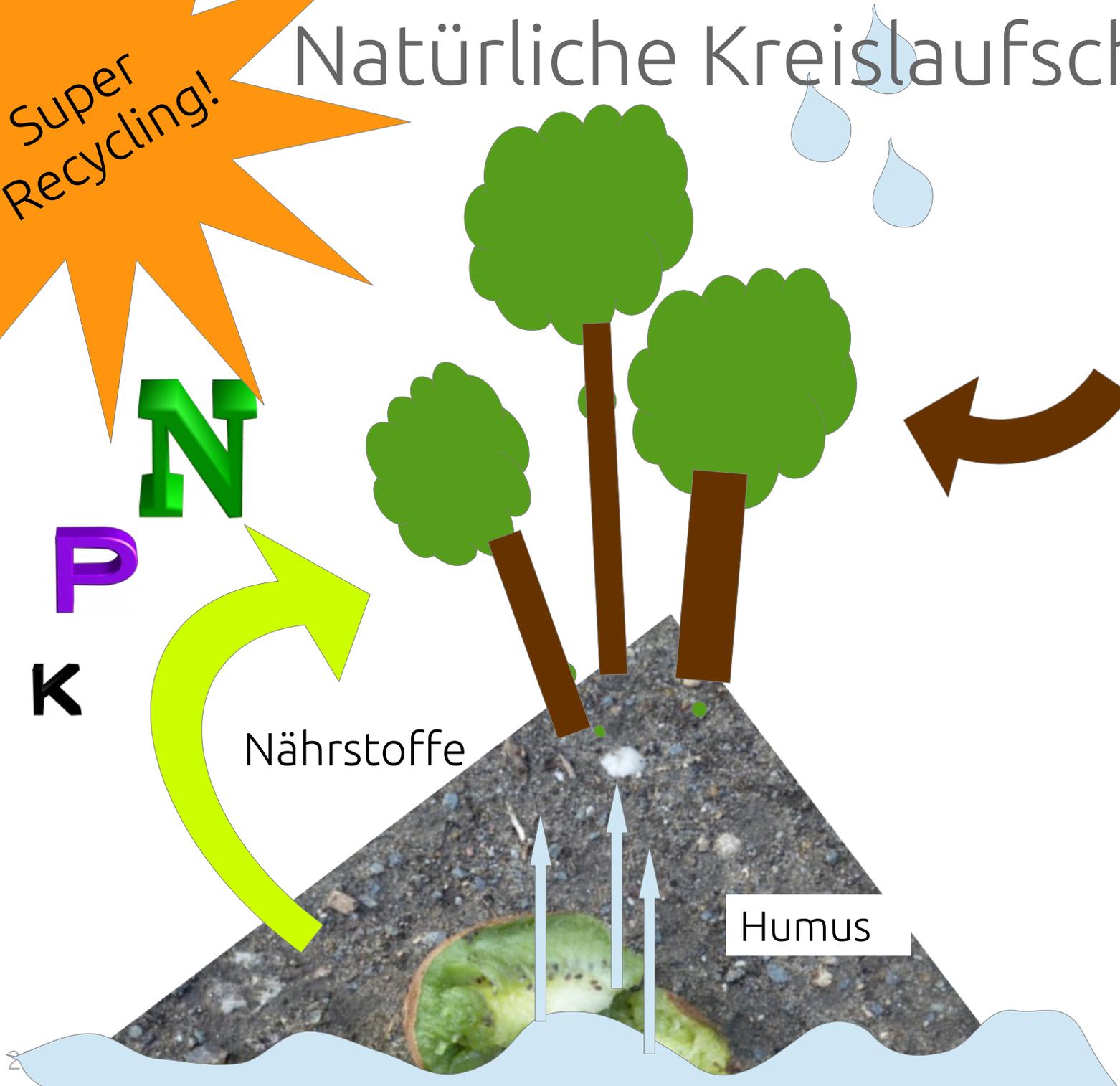
Super Recycling!

K
P
N

Nährstoffe

Humus

CO₂



Konzentrationen von Nährstoffen und Schwermetallen in organischen Abfallstoffen.

Nährstoff	Obst- und Gemüseabfälle	Rasenschnitt	Fäzes	Urin	Klärschlamm	Bioabfallkompost	
	% i. TM	% i. TM	% i. TM	g/l	% i. TM	% i. TM	
Kalzium	0,9	0,8	2,6	0,2	n.n.	9	
Kalium	2,2	0,1	0,9	3	0,3	1,4	
Magnesium	0,2	0,2	0,8	0,1	0,4	1,8	
Phosphor	0,3	0,3	1,7	0,8-2	2,0	0,7	
Stickstoff	2,4	2,5	2,7	8,8	4,5	1,8	
Schwermetalle	mg/kg TM	mg/kg TM	mg/kg TM	mg/l	mg/kg TM	mg/kg TM	Grenzwert nach BioAbfV* (mg/kg TM)
Kupfer	10	25	45	0,07	408	69,3	70
Cadmium	0,2	1,1	<0,3	<0,01	0,7	0,78	1
Chrom	56	51	4	<0,01	64	27,4	70
Nickel	22	20	5	<0,01	77	19,9	35
Zink	36	102	138	0,2	933	275	300

*BioAbfV: Bioabfall-Verordnung; TM=Trockenmasse

Konzentrationen von Nährstoffen und Schwermetallen in organischen Abfallstoffen.

Nährstoff	Obst- und Gemüseabfälle	Rasenschnitt	Fäzes	Urin	Klärschlamm	Bioabfallkompost	
	% i. TM	% i. TM	% i. TM	g/l	% i. TM	% i. TM	
Kalzium	0,9	0,8	2,6	0,2	n.n.	9	
Kalium	2,2	0,1	0,9	3	0,3	1,4	
Magnesium	0,2	0,2	0,8	0,1	0,4	1,8	
Phosphor	0,3	0,3	1,7	0,8-2	2,0	0,7	
Stickstoff	2,4	2,5	2,7	8,8	4,5	1,8	
Schwermetalle	mg/kg TM	mg/kg TM	mg/kg TM	mg/l	mg/kg TM	mg/kg TM	Grenzwert nach BioAbfV* (mg/kg TM)
Kupfer	10	25	45	0,07	408	69,3	70
Cadmium	0,2	1,1	<0,3	<0,01	0,7	0,78	1
Chrom	56	51	4	<0,01	64	27,4	70
Nickel	22	20	5	<0,01	77	19,9	35
Zink	36	102	138	0,2	933	275	300

*BioAbfV: Bioabfall-Verordnung; TM=Trockenmasse

Natürliche Kreislaufschließung

Super Recycling!

K
P
N

Nährstoffe

CO₂

Humus



<http://pool.nursingwiki.org/wiki/Image:Medikamente.JPG>

Arzneimittel & Hormone

- Problem: im Urin → Akkumulation im Boden und Aufnahme in Pflanzen
 - Arzneimittelkonzentrationen in Urin (Deutschland) → DWA 2009, S. 158
- Behandlungsmöglichkeiten:
 - Ozonierung, Elektrodialyse und Struvitfällung
 - Membranfiltration
 - Fermentation, Kompostierung (?)



Arzneimittel & Hormone

- Wissenschaft:

- In Karotten, Sellerie, Salat, Spinat, Kohl, Gurken, Paprika und Tomaten, die mit arzneimittelbelasteten *Wasser* bewässert wurden, konnte keine problematischen Arzneimittelkonzentration in den essbaren Pflanzenteilen gefunden werden

(Wu et al. 2014, S. 11292)

- Vermutung: Gesundheitsrisiko bei mit arzneimittelbelastetem *Klärwasser* bewässerten Karotten

(Malchi et al. 2014, S. 9331)

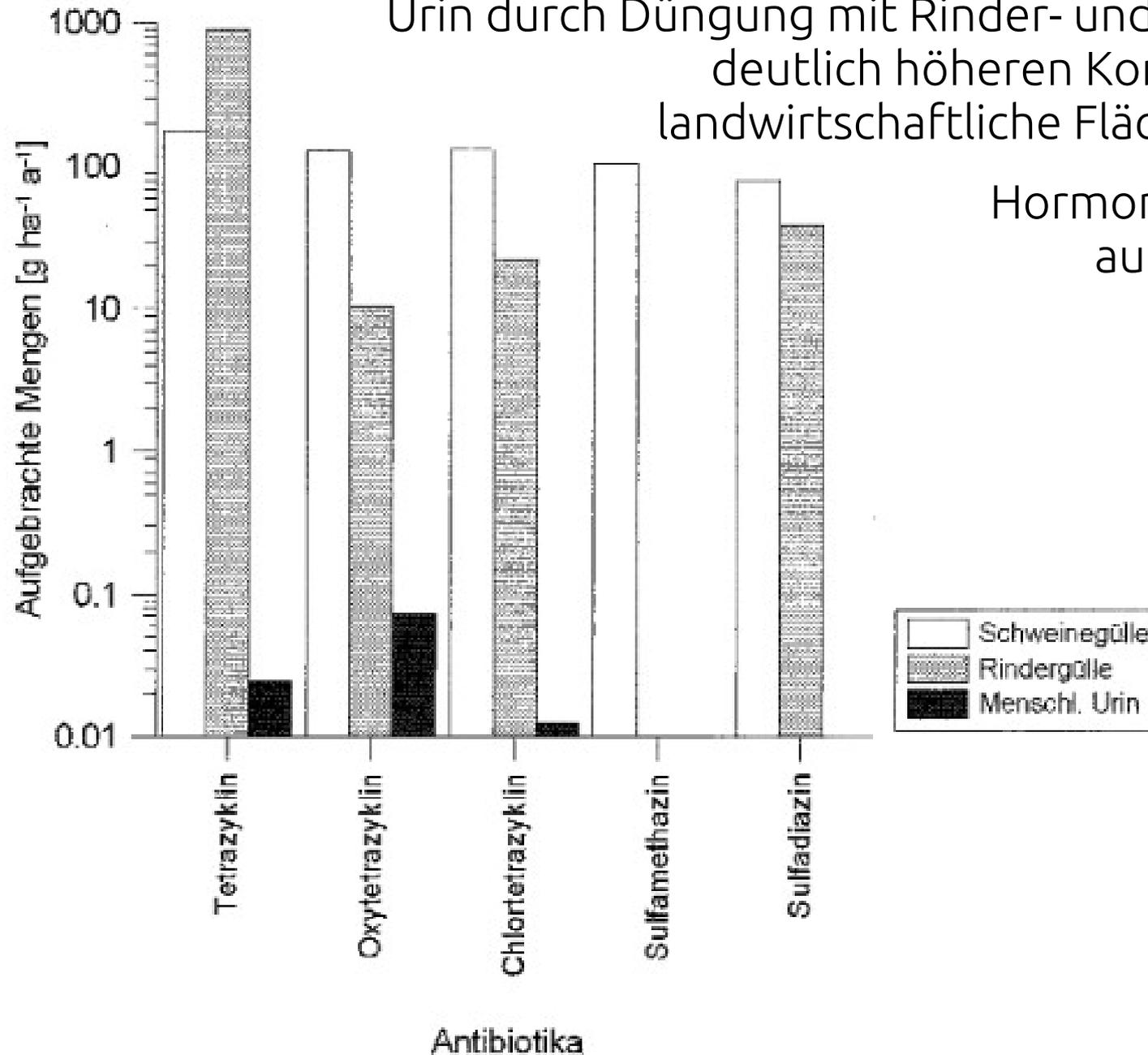
- Vermutung: Aufnahme von persistenten Arzneimitteln (z.B. Carbamazepin), die im Boden akkumulieren (Winker 2009, S.93)

- **Abbau im Boden besser als in Fließgewässern**

(DWA 2009, S.155)

Antibiotika werden im Vergleich zu menschlichem Urin durch Düngung mit Rinder- und Schweinegülle in deutlich höheren Konzentrationen auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht.

Hormone ähnlich (S.155);
außer 17β -Estradiol



Antibiotikamengen pro Hektar und Jahr unter optimaler Düngergabe von Schweine- und Rindergülle als auch menschlichem Urin.

Natürliche Kreislaufschließung

Super Recycling!

K
P
N

Nährstoffe

Humus

CO₂



Start: Anforderungen formulieren:

- Wie viele Menschen nutzen die Toilette? → Anzahl Toiletten
- Welche Körper werden die Toilette benutzen?
→ Urinale, Stufen, Geländer, Höhe und Größe des Sitzes, Art der „Schüssel“ ...
- Privates vs. öffentliches Klo → Wissen/Transparenz bzgl. Krankheiten, Medis, etc. (→ Behandlungswege), Organisation, Betreuung, Wartung, Genehmigung, ...
- Wie oft soll das Klo geleert werden? → Größe
- Wie wichtig ist Geruchsvermeidung etc.?
- Was soll mit den Fäkalien passieren?
- Rahmenbedingungen vor Ort?
- ...
- *evtl. Prioritäten*

Start: Anforderungen formulieren:

- Wie viele Menschen nutzen die Toilette? → Anzahl Toiletten
- Welche Körper werden die Toilette benutzen?
→ Urinale, Stufen, Geländer, Höhe und Größe des Sitzes, Art der „Schüssel“ ...
- Privates vs. öffentliches Klo → Wissen/Transparenz bzgl. Krankheiten, Medis, etc. (→ Behandlungswege), Organisation, Betreuung, Wartung, Genehmigung, ...
- Wie oft soll das Klo geleert werden? → Größe
- Wie wichtig ist Geruchsvermeidung etc.?
- Was soll mit den Fäkalien passieren?
- Rahmenbedingungen vor Ort?
- ...
- *evtl. Prioritäten*

Was soll mit dem Kompost passieren?

Für Bäume,

Zierpflanzen, Blumen,

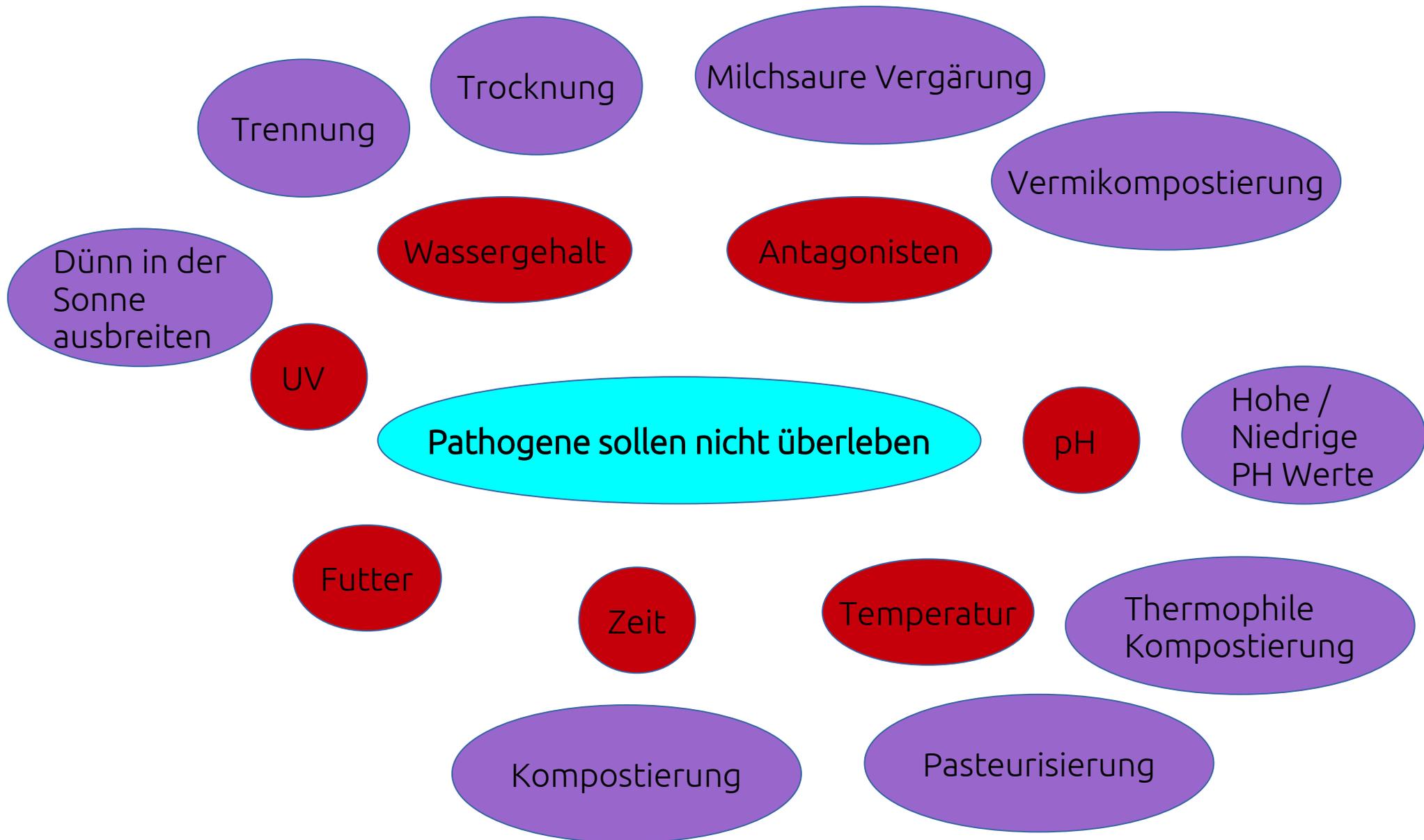
Obstbäume, Beerensträucher,

Überirdisches Gemüse,

Unterirdisches Gemüse ...

→ Unterschiedliche Vorsicht geboten

Behandlungs-Methoden



Praktische KreislaufschlieÙung

* Kompostierung *

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



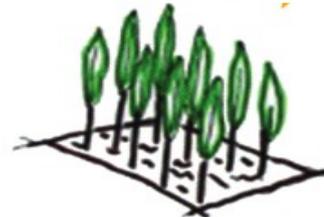
Kompost
insgesamt 2 Jahre
(nach WHO, 2006)



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

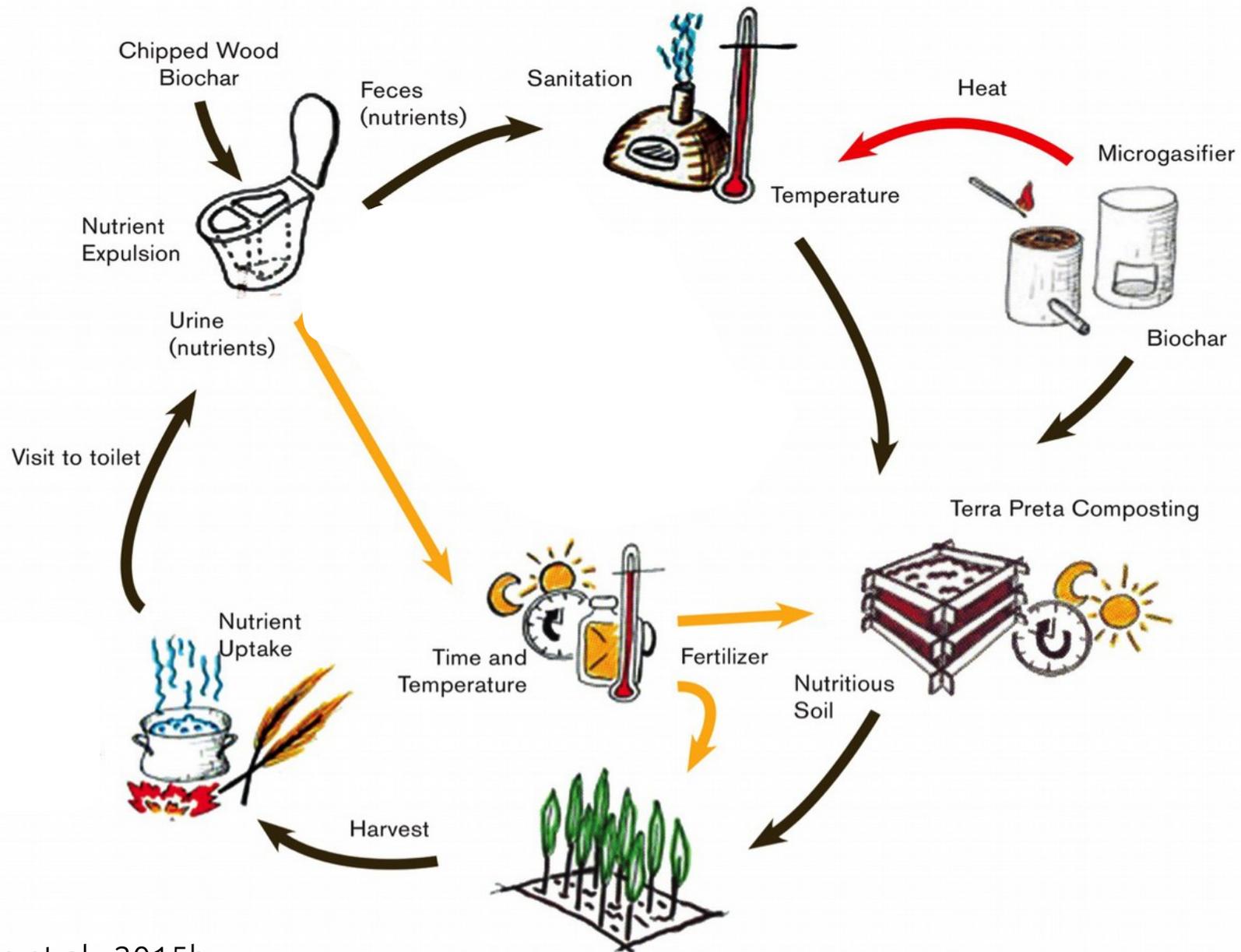


Verwertung = Nährstoff-Kreislauf
zur Düngung von
Bäumen, Sträuchern, Blumen, Gemüse...



Praktische Kreislaufschließung

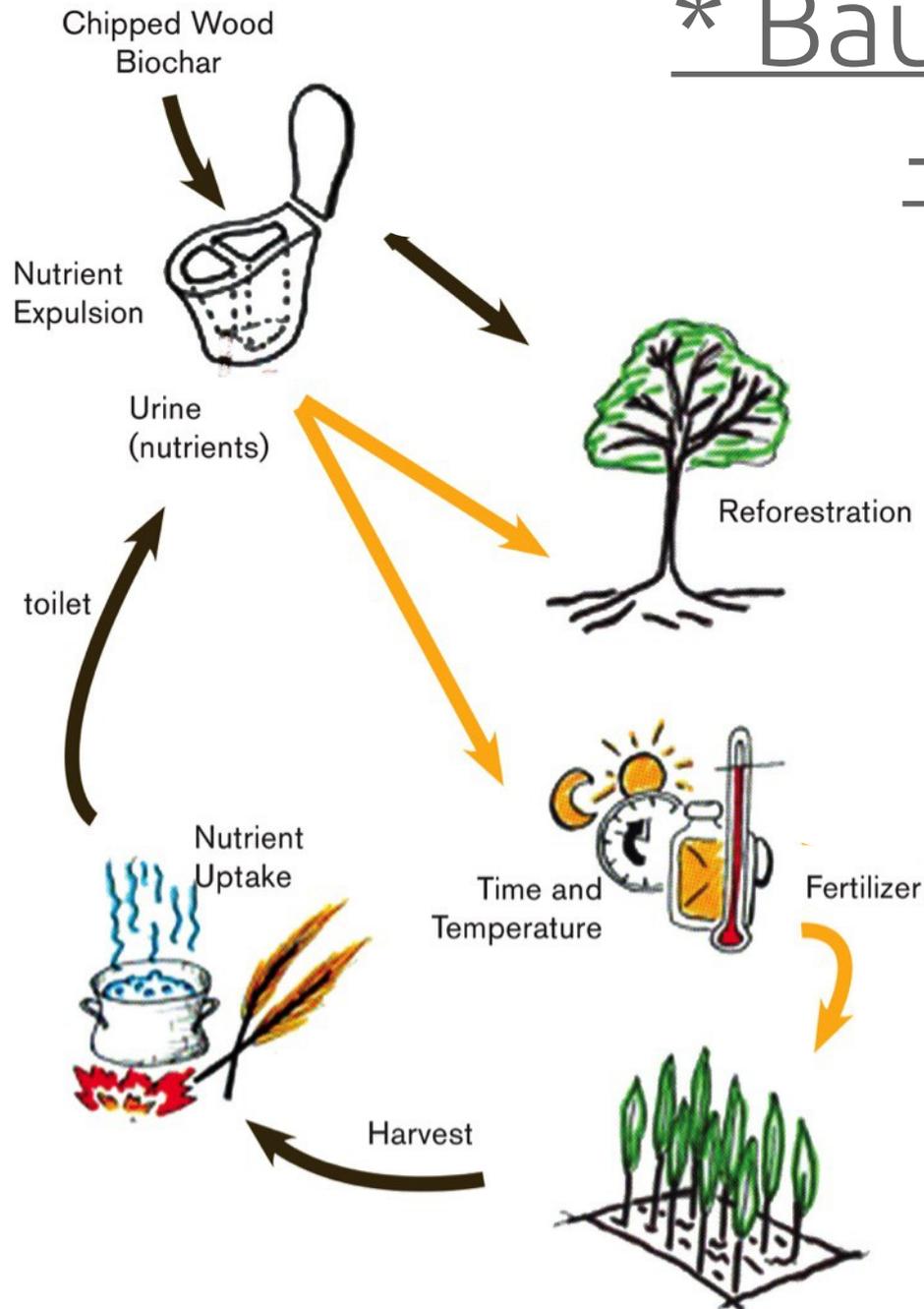
* CaSa: carbonization & sanitation *



Praktische Kreislaufschließung

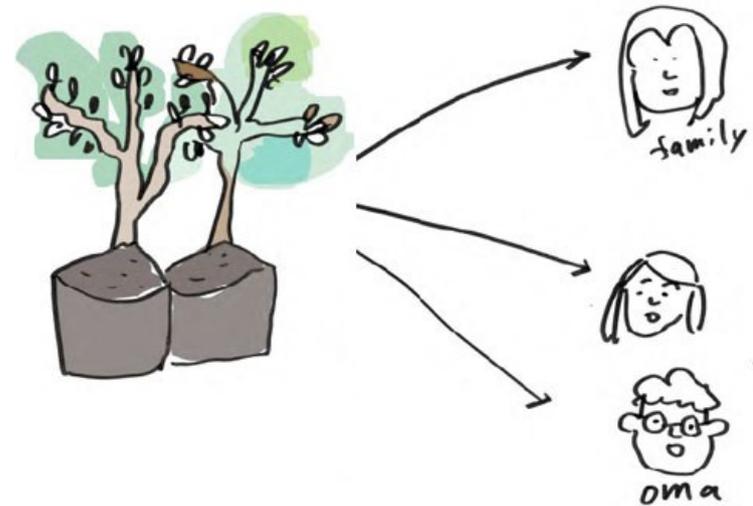
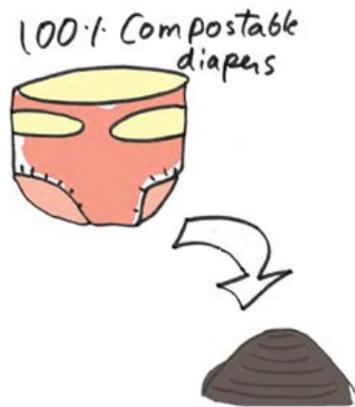
* Bäume & Blumen *

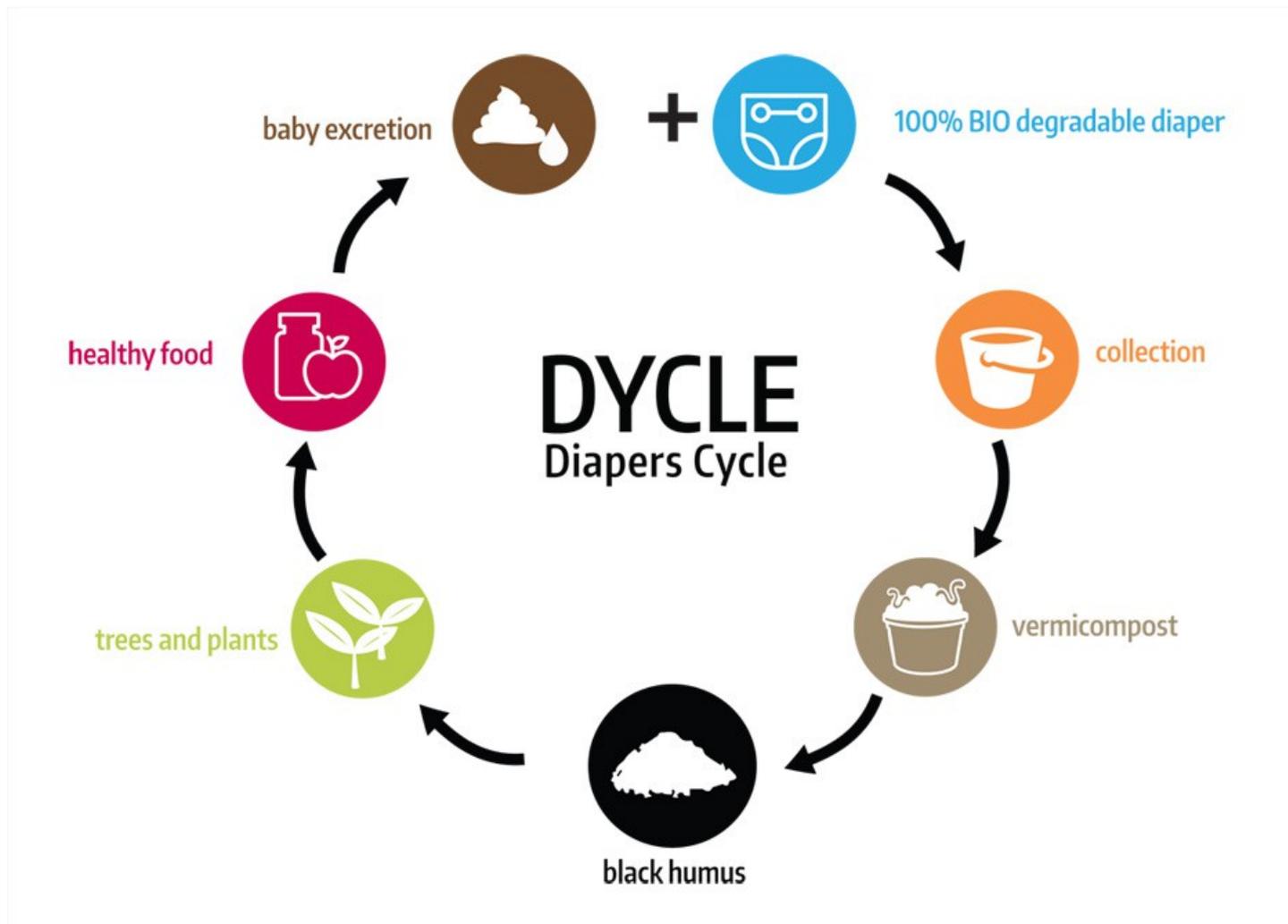
+ Urin-Düngung



Praktische KreislaufschlieÙung

* Baby-Windeln → Obst-Bäume *





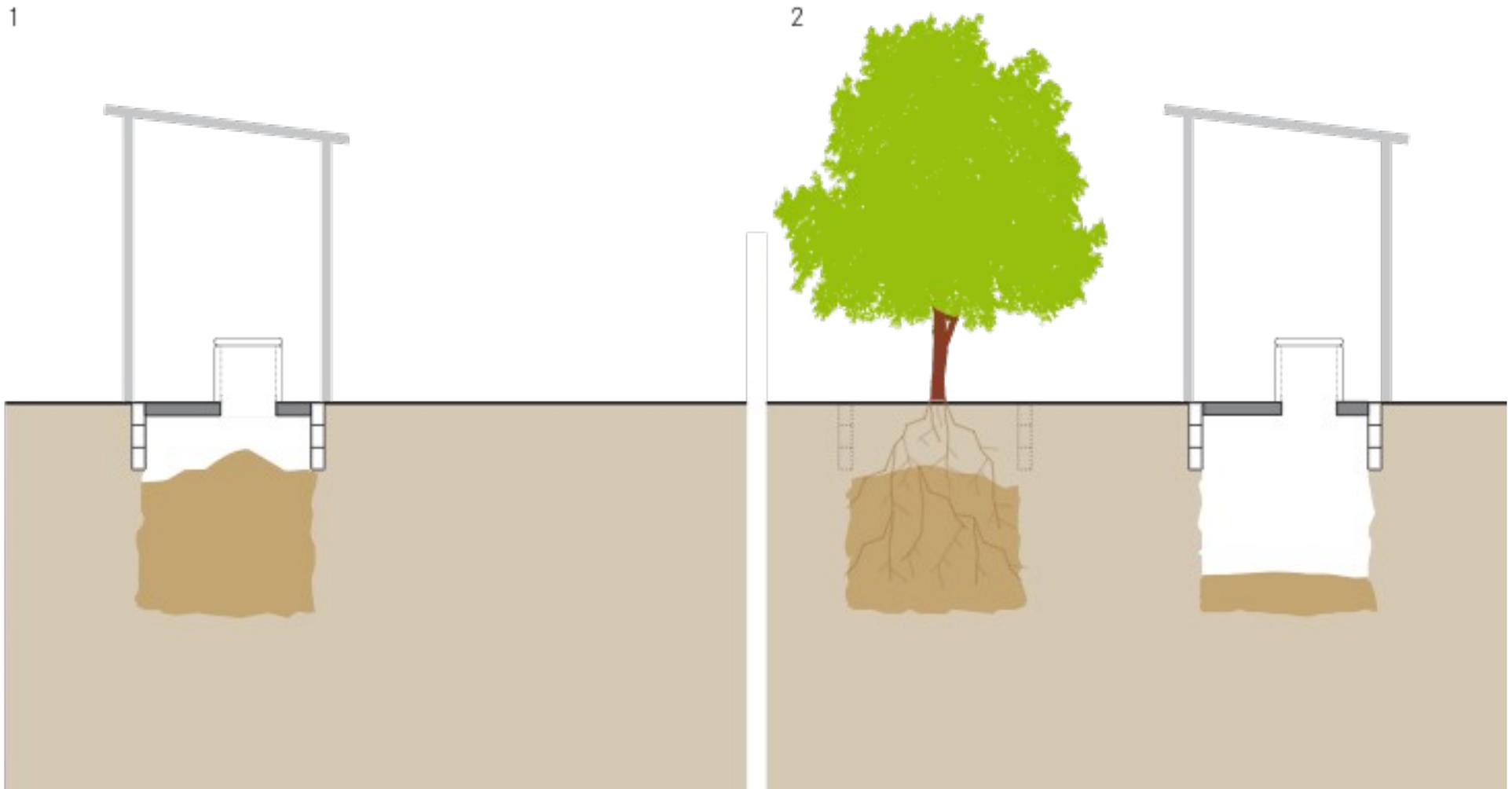
DYCLE is a project of Ayumi Matsuzaka, an artist and social entrepreneur living in Berlin.

www.dycle.org

info@dycle.org

Beispiel: Arbor Loo („fill and cover“)

z.B. wenn viel Platz vorhanden...



Welches Kompost-Klo?

Ohne Trennung

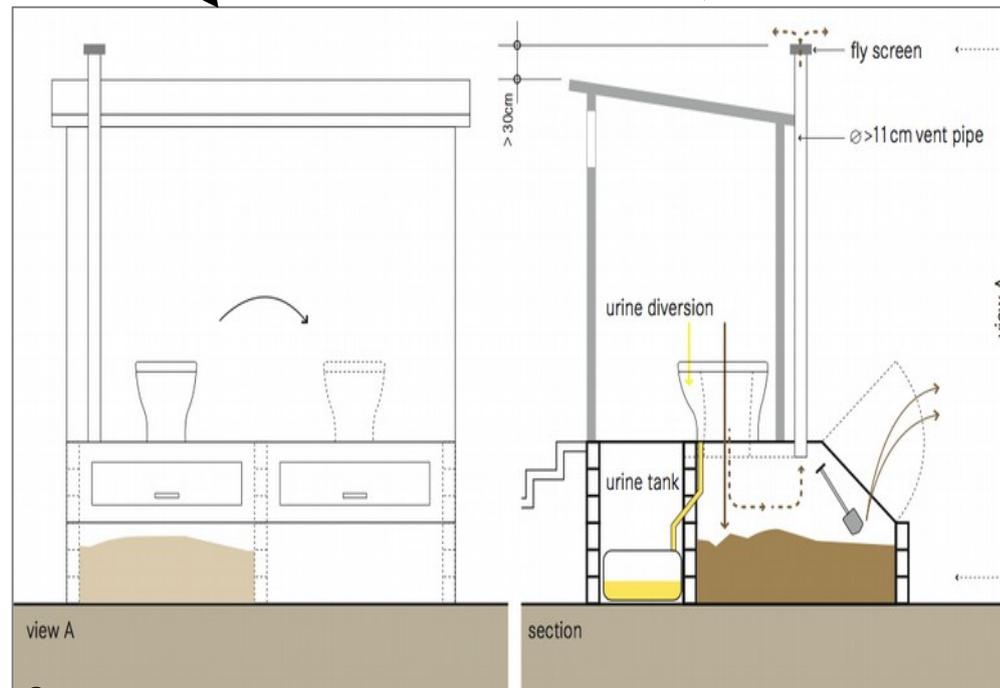
Mit Trennung

Kompost-Toilette

Behälter-Toilette

Kompost-Toilette

Behälter-Toilette



Quellen: ecompendium.sswm.info;

CaSa project

Kompost- und Trockentrenntoiletten II
Ökoklo und Co – praktisch werden!

Welches Kompost-Klo?

	Ohne Trennung		Mit Trennung	
	Kompost-Toilette	Behälter-Toilette	Kompost-Toilette	Behälter-Toilette
Was passiert in der Toilette?	Lagerung & Kompostierung	Sammlung	Lagerung, Trocknung, Kompostierung	Sammlung, Trocknung

Welches Kompost-Klo?

	Ohne Trennung		Mit Trennung	
	Kompost-Toilette	Behälter-Toilette	Kompost-Toilette	Behälter-Toilette
Was passiert in der Toilette?	Lagerung & Kompostierung	Sammlung	Lagerung, Trocknung, Kompostierung	Sammlung, Trocknung
Sammlung/ Zugabe	Holzspäne, Asche, Kohle, Rindenschrot, Erde, Mikroorganismen (MO)...		Holzspäne, Asche, Kohle, Erde, MO ... Urin: MO	

Welches Kompost-Klo?

	Ohne Trennung		Mit Trennung	
	Kompost-Toilette	Behälter-Toilette	Kompost-Toilette	Behälter-Toilette
Was passiert in der Toilette?	Lagerung & Kompostierung	Sammlung	Lagerung, Trocknung, Kompostierung	Sammlung, Trocknung
Sammlung/ Zugabe	Holzspäne, Asche, Kohle, Rindenschrot, Erde, MO, ...		Holzspäne, Asche, Kohle, Erde, MO ... Urin: MO	
Lagerung (L) & Transport (T)	L. in der Toilette, T. nach der Kompostierung	Kurze L.+T. in Behältern, anschließend Kompostierung (extern)	L. in der Toilette, T. nach der Kompostierung	Kurze L.+T. in Behältern, anschließend Kompostierung (extern)

Welches Kompost-Klo?

	Ohne Trennung		Mit Trennung	
	Kompost-Toilette	Behälter-Toilette	Kompost-Toilette	Behälter-Toilette
Was passiert in der Toilette?	Lagerung & Kompostierung	Sammlung	Lagerung, Trocknung, Kompostierung	Sammlung, Trocknung
Sammlung/ Zugabe	Holzspäne, Asche, Kohle, Rindenschrot, Erde, ...		Holzspäne, Asche, Kohle, Erde ... Urin: Mikroorganismen (MO)	
Lagerung & Transport	L. in der Toilette, T. nach der Kompostierung	Kurze L.+T. in Behältern, anschließend Kompostierung (extern)	L. in der Toilette, T. nach der Kompostierung	Kurze L.+T. in Behältern, anschließend Kompostierung (extern)
Art der Vorbehandlung	Kompostierung, ggf. pH, MO	Kompostierung, ggf. pH, MO	Trocknung, ggf. pH, MO, milchsäure Vergärung des Urins	

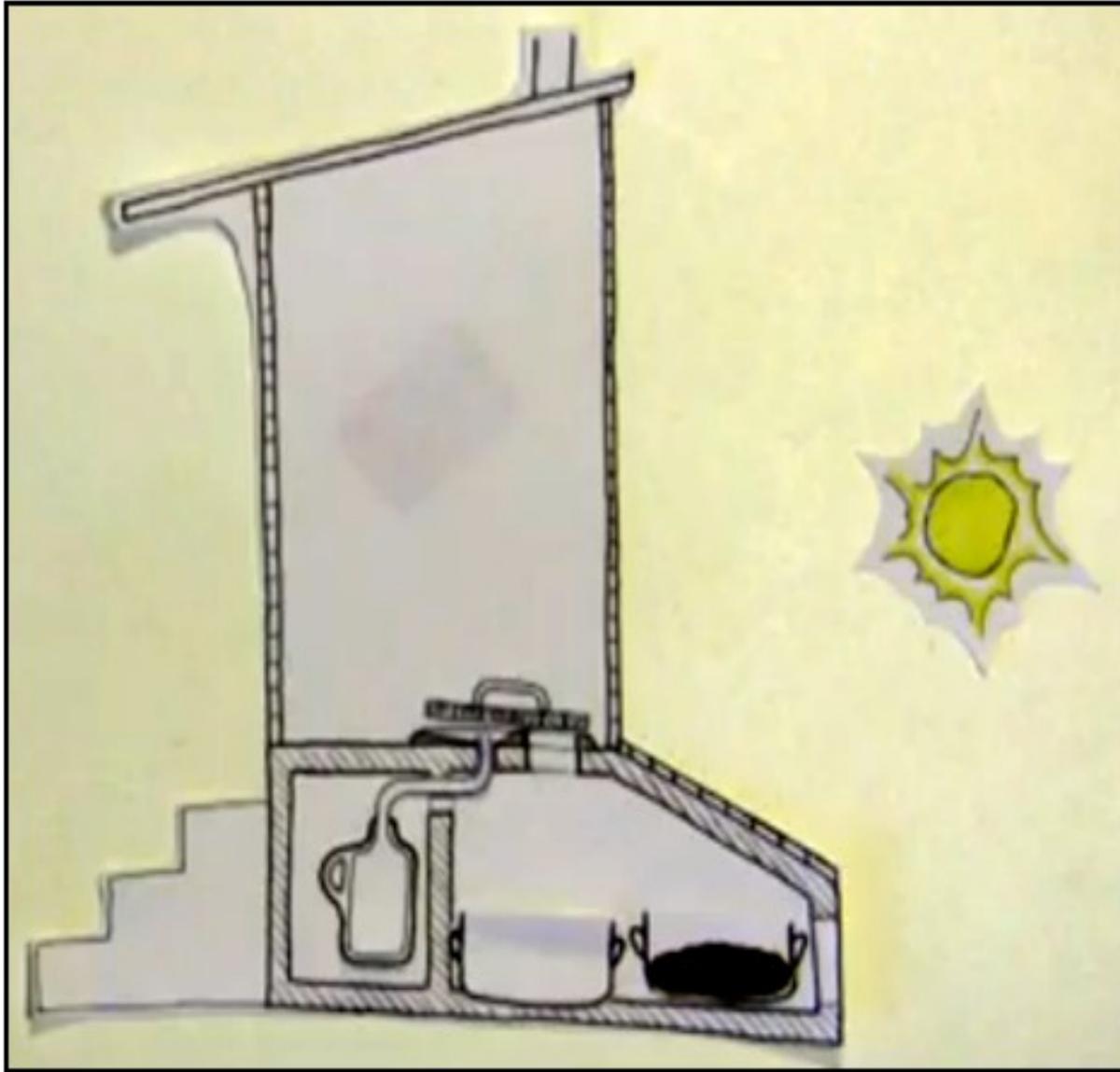
Welches Kompost-Klo?

	Ohne Trennung		Mit Trennung	
	Kompost-Toilette	Behälter-Toilette	Kompost-Toilette	Behälter-Toilette
Was passiert in der Toilette?	Lagerung & Kompostierung	Sammlung	Lagerung, Trocknung, Kompostierung	Sammlung, Trocknung
Sammlung/ Zugabe	Holzspäne, Asche, Kohle, Rindenschrot, Erde, ...		Holzspäne, Asche, Kohle, Erde ... Urin: Mikroorganismen (MO)	
Lagerung & Transport	L. in der Toilette, T. nach der Kompostierung	Kurze L.+T. in Behältern, anschließend Kompostierung (extern)	L. in der Toilette, T. nach der Kompostierung	Kurze L.+T. in Behältern, anschließend Kompostierung (extern)
Art der Vorbehandlung	Kompostierung, ggf. pH, MO	Kompostierung, ggf. pH, MO	Trocknung, ggf. pH, MO, milchsaurer Vergärung des Urins	
Weiter- verbehandlung (Hygienisierung)	Kompostierung (ggf. thermisch), Vermi-Kompostierung			
	Vergärung, Pasteurisierung		Vergärung, Pasteurisierung, UV	

Konstruktions-Grundsätze (Auswahl)

1. Um so schneller die Fäzes trocknen,
desto weniger stinken sie!
2. Das Klo soll ein schöner Ort werden!
3. Die Dosis macht das Gift...

Die Trockentrenntoilette - TTT



Funktion und Design
der Bauteile...

- Warum?
- Vorgaben?
- Gestaltung?

Zugang & Fundament

- Stabilität des Bauwerks → Sicherheit
- Septisch → Barriere zum Grundwasser



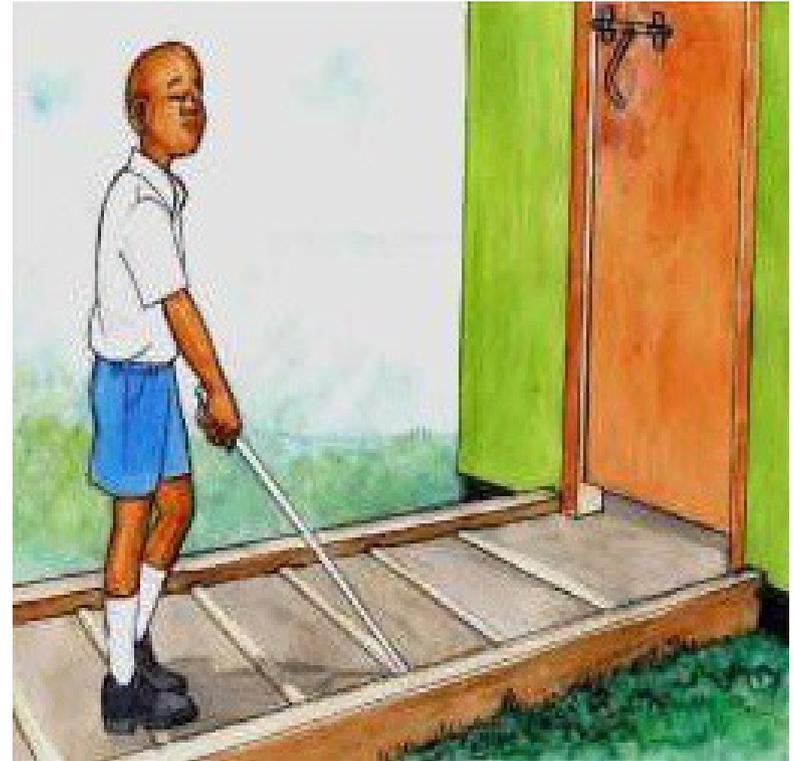
Zugang & Fundament

- Portabel wegen Genehmigung....



Zugang & Fundament

- Barrierearm/-frei



Aufbau

- Sichtschutz, Schutz vor Witterung,
- Verschiedene Baustoffe → recycled



Source: Gensch 2007

Aufbau

- Sichtschutz, Schutz vor Witterung,
- Verschiedene Baustoffe → nachwachsend



Klo-Schüsseln



Source: Separrett 2007



37: Sitztoiletten im Bankdesign (HOFFMANN 2012)



- Trennung von Fäzes und Urin → Stoffstromseparierung, Geruchsvermeidung
- Sollte die Sozialisierung der Nutzer*innen berücksichtigen → Toilettenkultur (sitzen, hocken, Papier, Wasser...)

Klo-Schüsseln

- Selber machen oder kaufen

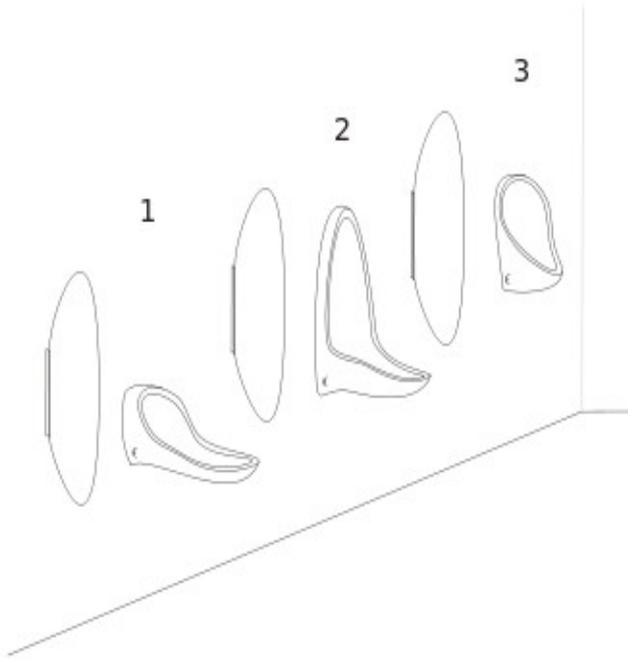


Klo-Schüsseln

- Selber machen



Urinale zum stehen



Urinale zum stehen & hocken



Kammergestaltung & Auffangbehälter

- Trennung von Fäzes und Urin → Kontamination und Gerüche vermeiden
- Einfacher Zugang & Transport → Sicherheit der Arbeiter*innen



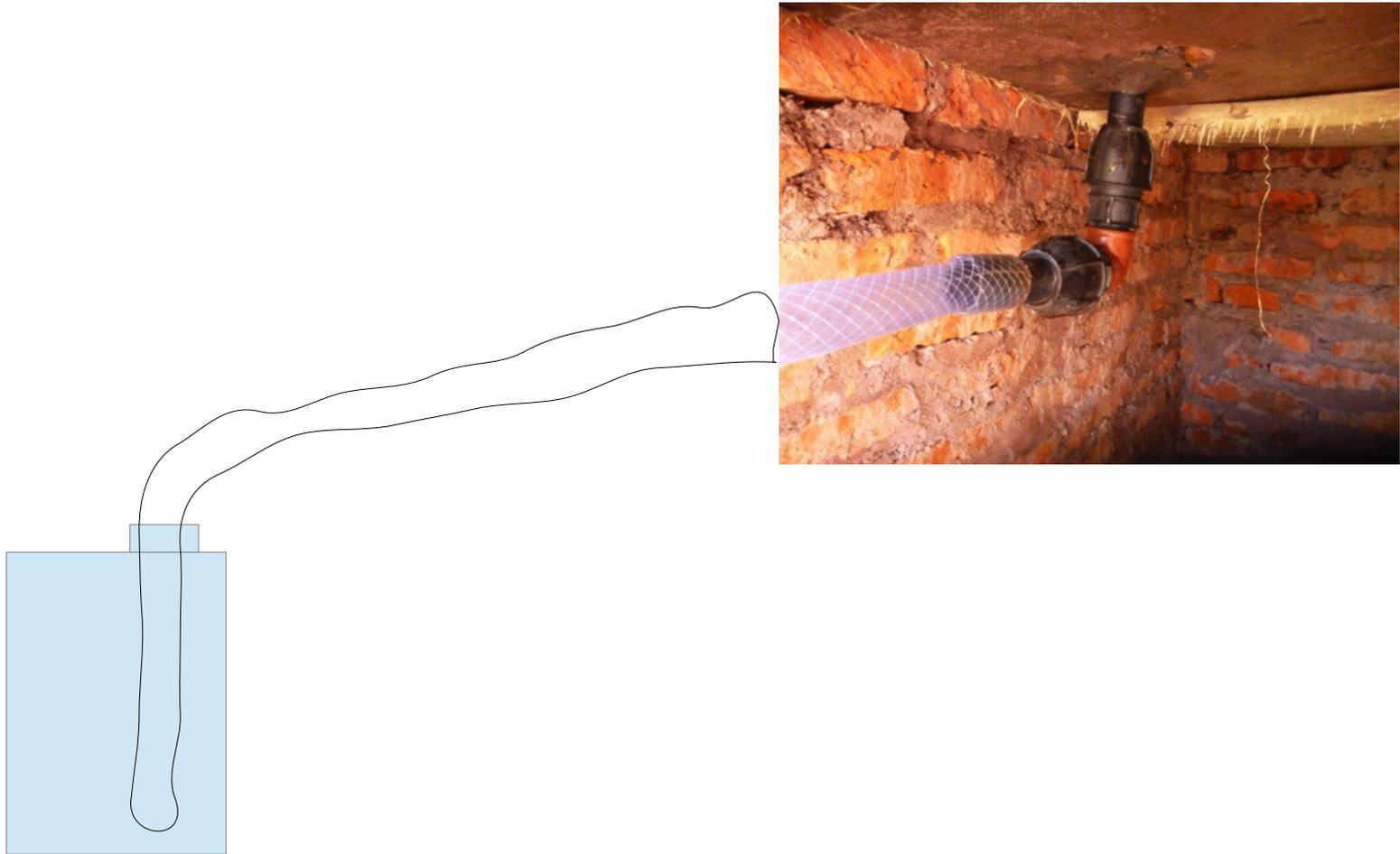
Kammergestaltung & Auffangbehälter

- Trennung von Fäzes und Urin → Kontamination und Gerüche vermeiden
- Einfacher Zugang & Transport → Sicherheit der Arbeiter*innen



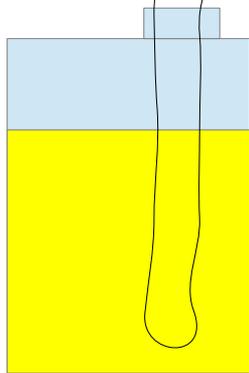
Kammergestaltung & Auffangbehälter

- Trennung von Fäzes und Urin → Kontamination und Gerüche vermeiden



Kammergestaltung & Auffangbehälter

- Trennung von Fäzes und Urin → Kontamination und Gerüche vermeiden



Lüftungssystem

- Belüftung → Geruchsvermeidung, Trocknung, Fliegen
- Länge ? (ca. 1 m Überstand), $d=70\text{mm}$, **Winkel max. 45°** (→ $90^\circ = 45^\circ + 45^\circ$)
- **oben schwarz anmalen und Fliegengitter!!!**



Lüftungssystem

- Belüftung → Geruchsvermeidung, Trocknung, Fliegen evtl. Plastikflasche für **Licht = Fliegenfalle**
- Lüftung möglich, mechanisch oder elektrisch



Handwascheinrichtung

- Händewaschen → Hygiene-Barriere
- Abgeschlossener Behälter mit Hahn oder fließend
- Nutzung des Grauwassers im „Greywater-Tower“



Kompost- und Trockentrenntoiletten II
Ökoklo und Co – praktisch werden!

Inneneinrichtung

- Barrieren (für Menschen) verringern, einfache Nutzbarkeit
- Licht: Strom/ Tageslicht/ Kerze ...
- Geländer, Mülleimer, Einstreueimer, Nutzungshinweis ...



Quelle: SWASH in Tanzania, 2010

Inneneinrichtung

- Barrieren verringern, einfache Nutzbarkeit
- **Licht:** Strom/ Tageslicht/ Kerze ...
- Geländer, Mülleimer, Einstreueimer, Nutzungshinweis ...



Ecotoiletten



Fotos: Carsten Beneker

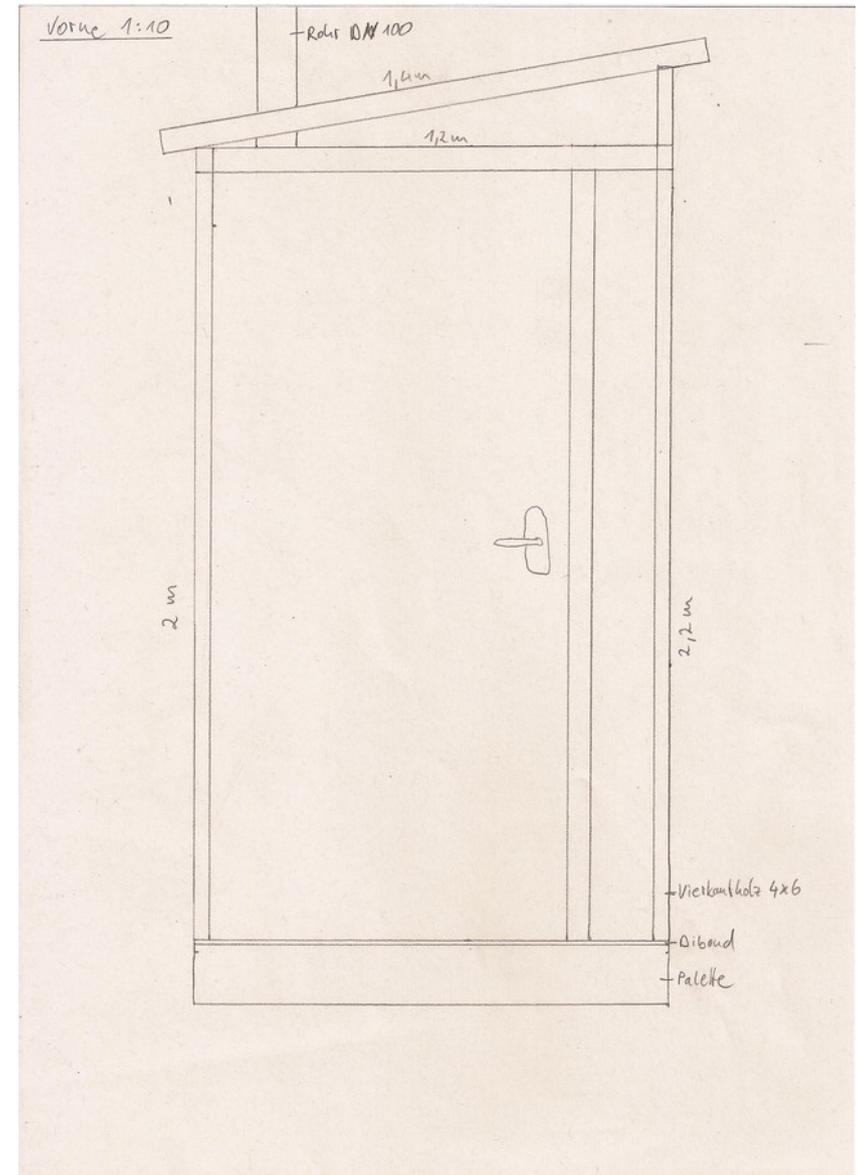
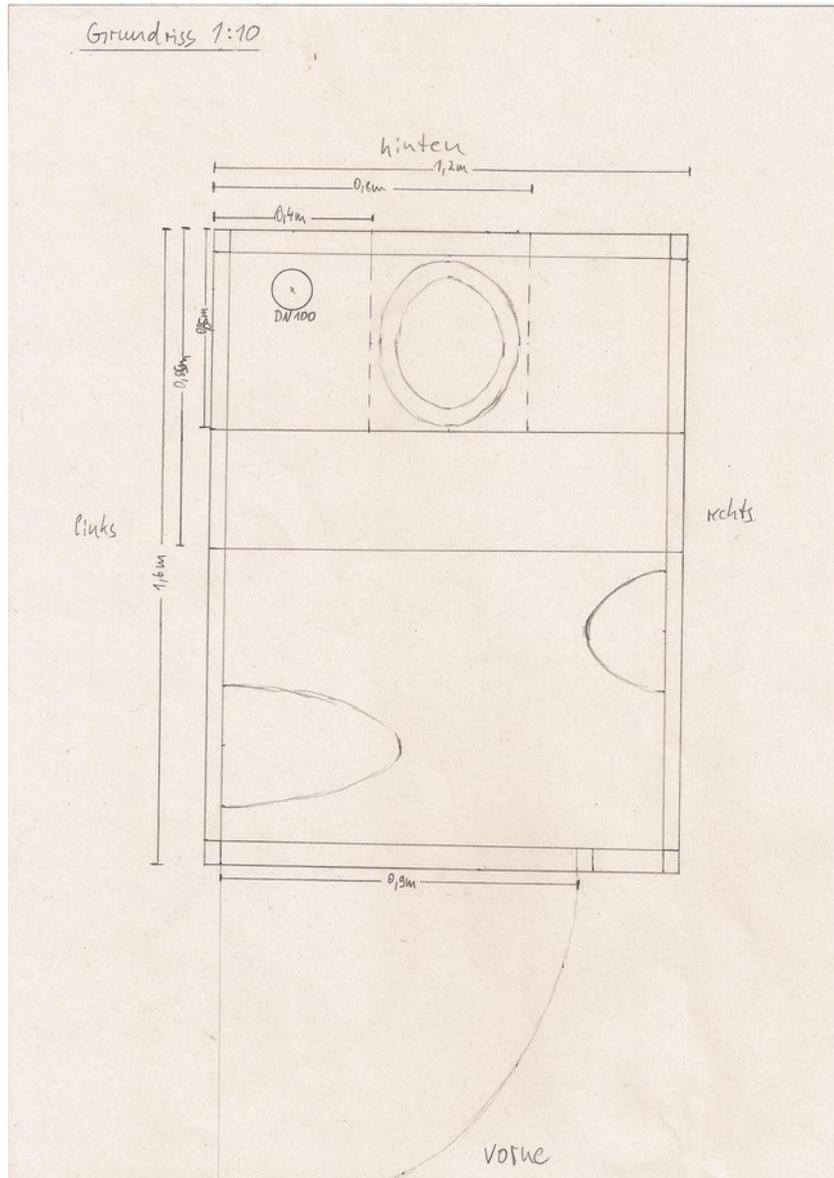
Kompost- und Trockentrenntoiletten II
Ökoklo und Co – praktisch werden!



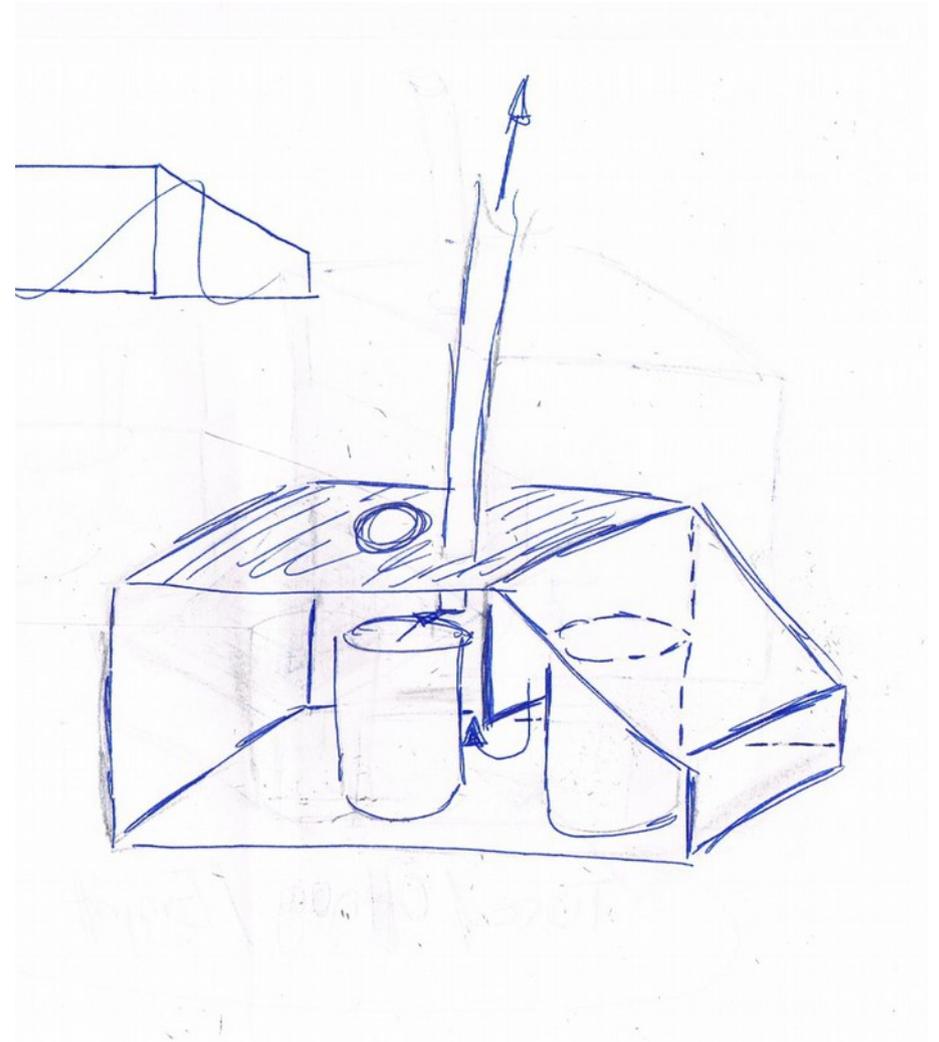
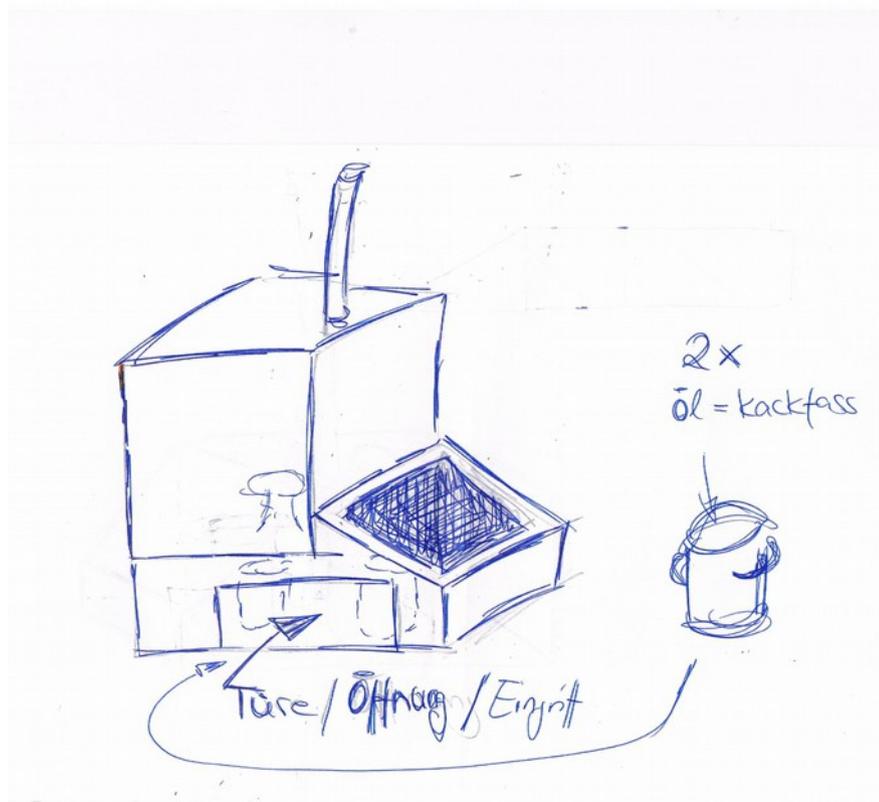
Bauvorbereitung und Bauen

- Grobe Materialliste aus der Konstruktion ableiten
- Was haben wir, was brauchen wir noch?
- Was für Materialien „finden“ wir, was müssen wir kaufen & wo?
- recycelt, nachwachsend, lokal ...
 - Garten, Umgebung, Schrottplätze...
 - Kunststoffe e.V., Material Mafia...
 - Baumarkt, Holz Possling...

Bauvorbereitung und Bauen

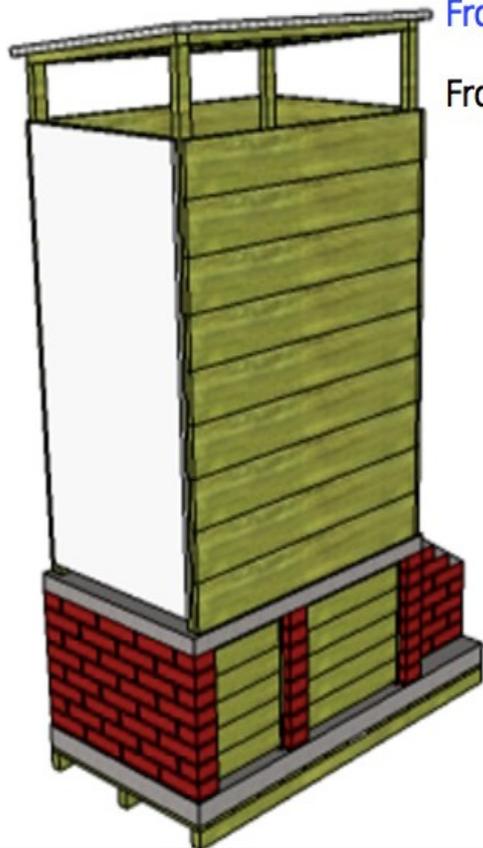


Bauvorbereitung und Bauen



Bauvorbereitung und Bauen

Planning // 3D Models Planung // 3D-Zeichnungsmodelle

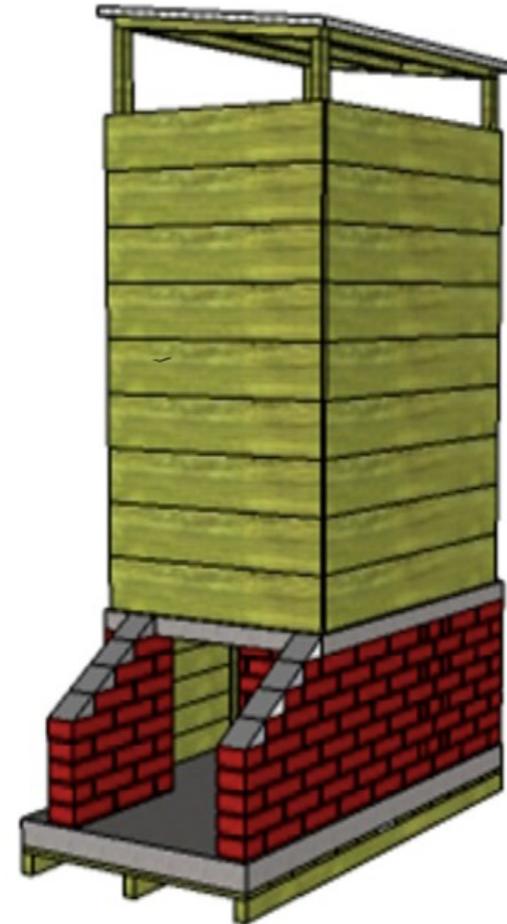


Front view (without stairs)

Frontansicht (ohne Treppe)

Rear view

Rückansicht



Bauvorbereitung und Bauen

- Was für Werkzeuge brauchen wir?
- Mechanisch oder elektrisch werkeln? → Strom?
- Was für Skills brauchen wir?

Bauzeit: ca. 1 Woche bzw. 3 Wochenenden

Inbetriebnahme

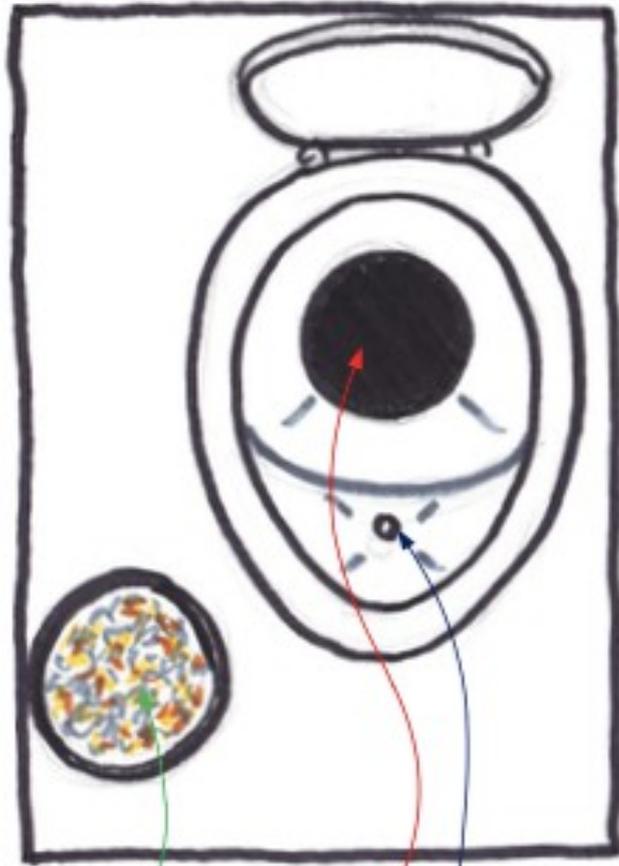
Ist alles da? → !!!

Nutzungs- & Wartungseinweisung

Schilder wie Nutzungsanleitung, Info...
(laminiert?)



Benutzung einer Trenntoilette - *How to use a diverting dry toilet*



Trockener Spülersatz
Flush replacement
(dry)

Urinbecken
Urin basin

Fäzesloch
Faeces hole



1. Setz dich richtig hin -
versuche Urin und Fäzes
nicht zu mischen

*1. Sit down properly- try not
to mix urine and faeces*



2. Wirf benutztes Klopapier
in das Fäzesloch

*2. Throw used toilet paper
into the faeces hole*



3. Gib nach der Nutzung den trockenen Spülersatz auf die Faezes

3. After use add the flush replacement to faeces



4. Klappe den Klodeckel herunter um Gestank zu vermeiden

4. Close the toilet lid to avoid bad odours



5. Vergiss nicht die Hände mit Seife zu waschen

5. Don't forget to wash your hands with soap



Don't's

Nicht im Stehen oder Hocken pinkeln!

Don't urinate while standing or squatting!



Fäzes nicht in das
Urinbecken, Flüssigkeit nicht
in das Fäzesloch!

*Don't defecate into the urin
basin, don't add any liquid to
the faeces hole!*



Alle Abfälle außer Kloppapier
in den Mülleimer!

*All garbage except for toilet
paper belongs in the waste!*

Inbetriebnahme

Ist alles da? → !!!

Wasser und Seife zum Händewaschen

Mülleimer

Klopapier, Wasser

...



Inbetriebnahme

Ist alles da? → !!!

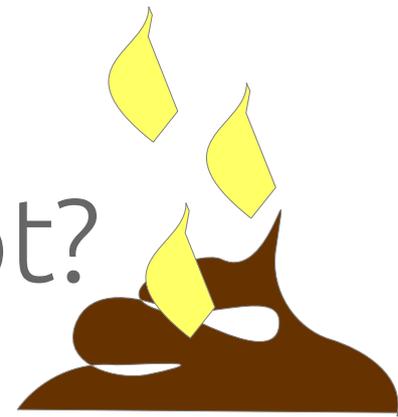
- trockenes Streu mit Behälter



Reinigung und Wartung

- Das Klo soll ein schöner, angenehmer Ort sein!
→ Putzen – Ja! - z.B. mit Öko-Putzmittel-Spray, Essigreiniger (*„Die Dosis macht das Gift...“*)
- Checkliste & gemeinsamer Plan/Organisation (wöchentlich, monatlich, jährlich – was und wer?!)
- Was kann gemacht werden wenn es doch stinkt?
 - Lüftung prüfen (z.B. „Räucher-Test“)
 - Asche, Kohle drauf (→ Trocknung verbessern)

Trennung von Fäkalien - was wenn's mal nicht klappt?



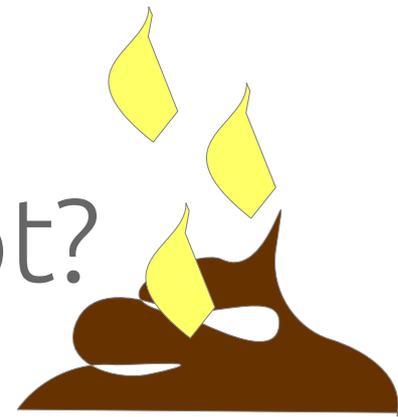
Frage Dich: Warum kam es zur Mischung?

- Gibt es Nutzungshinweise?
- Ist es gemütlich, passt das Design zum Ort?
- Ist das Klo kaputt?

→ Die Gestaltung des Klos trägt wesentlich zum ordnungsgemäßen Gebrauch bei!

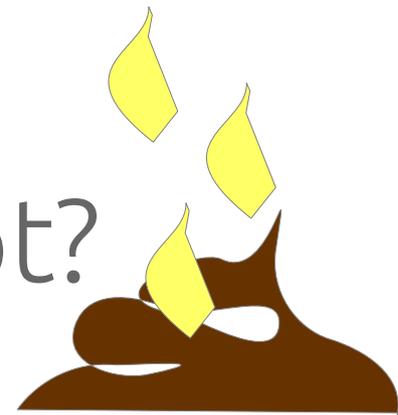
Ok, aber was tun, wenn's nun mal passiert ist?

Trennung von Fäkalien - was wenn's mal nicht klappt?



- *Urin in Fäzes*: (bei geringer Menge) unproblematisch, passiert eh...
 - schlimmstens: Fäzes nasser → z.B. mehr Sägespäne, längere Trocknung, etc.

Trennung von Fäkalien - was wenn's mal nicht klappt?



- *Urin in Fäzes*: (bei geringer Menge) unproblematisch, passiert eh...
 - schlimmstens: Fäzes nasser → z.B. mehr Sägespäne, längere Trocknung, etc.
- *Fäzes in Urin*: problematischer, weil hygienisch weitgehend unbedenklicher Urin mglw. mit Fäkalkeimen belastet wird
 - durch Empfehlung, Urin zu lagern (→ pH-Erhöhung) bereits bedacht
 - kann dem Fäzeskomposthaufen in angemessenen Mengen zugeführt werden

Transport



Weiterbehandlung

* Urin:

Lagerung, geschlossen!

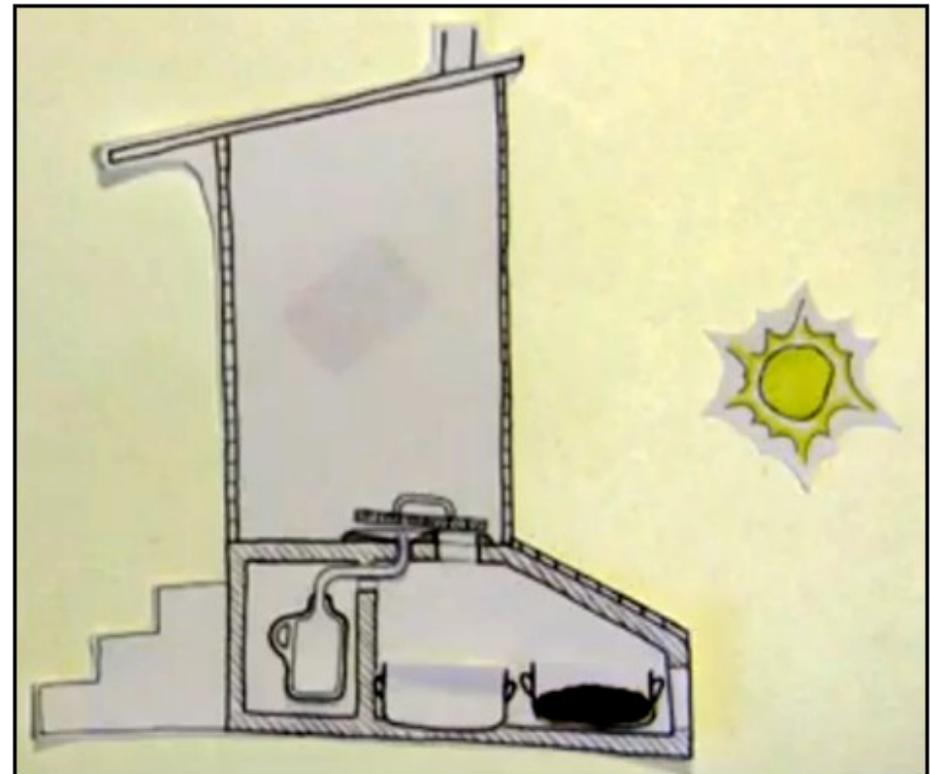
→ mit/ohne Kohle, Mikroorganismen...



Weiterbehandlung

* Fäzes

→ weiter trocknen, Solarkammer



Kammergestaltung & Auffangbehälter

- Solarkammer



Weiterbehandlung

* Fäzes

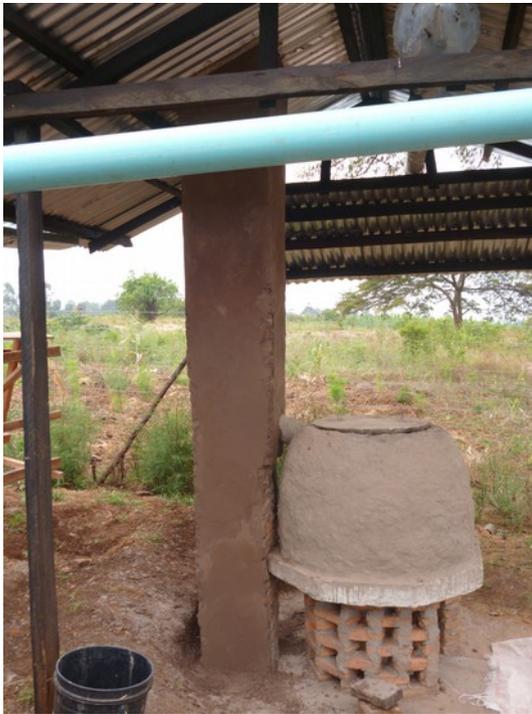
→ fermentieren



Weiterbehandlung

* Fäzes

→ Hygienisierung-Ofen...



Weiterbehandlung

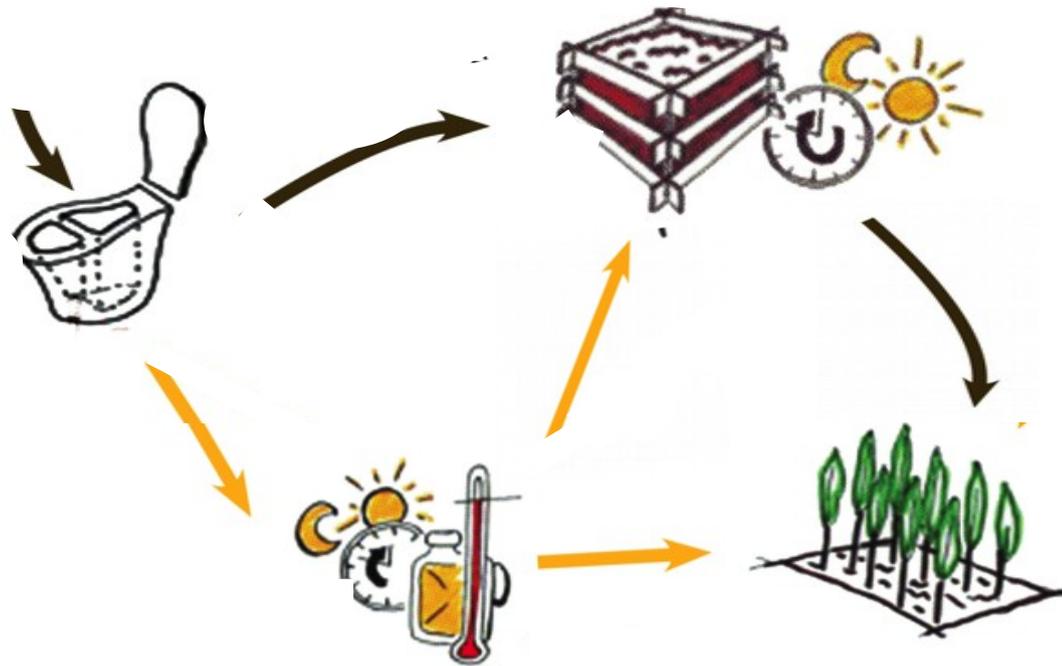
- * dann... kompostieren!
- Kompostdauer beachten
- verschiedene Designs möglich
- auf „ausgewogene Mischung“ achten:
 - organisch und mineralisch
 - Kohlenstoff und Nährstoffe (d.h. C/N)
 - nass, feucht, trocken
- Fäzes nicht alleine kompostieren!
- Dauer! (abh. von Vorbehandlung und Einsatz)
- ggf.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

Kompostierung

Mögliches Rezept:

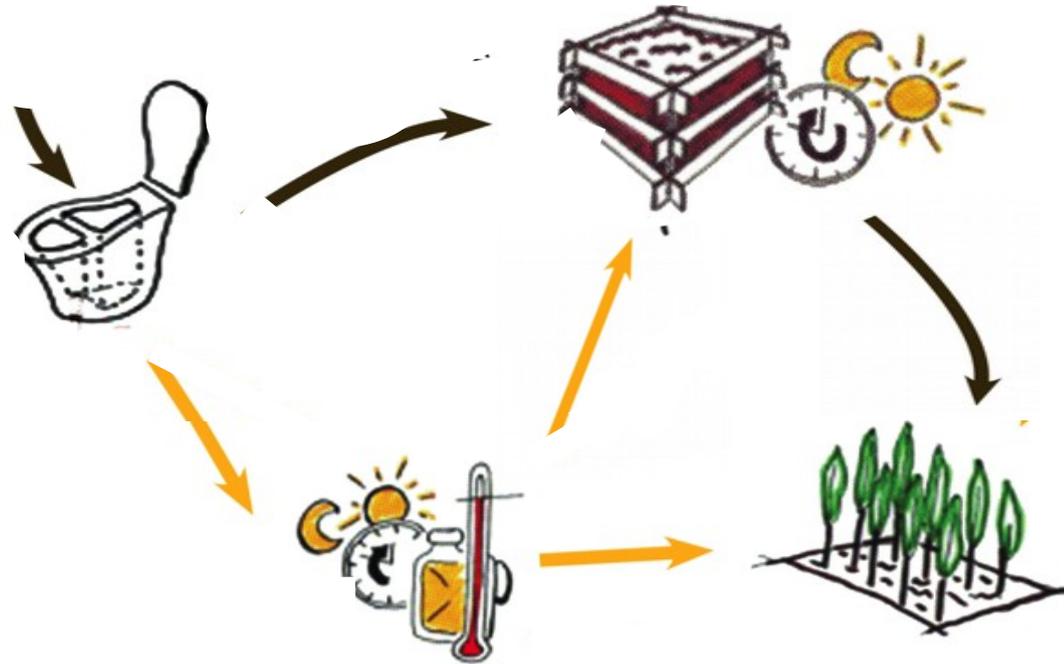
- * 15 Vol.% (hygienisierte) Fäzes
- * 15 Vol.% Kohle (ggf. mit Urin)
- * 15 Vol.% Küchenabfälle
- * 10 Vol.% frische Ernteabfälle
- * 25 Vol.% Grünschnitt, Strauchiges, Holziges..
- * 20 Vol.% Mineralisches (Gesteinsmehl, ausgelaugter Boden, Asche, Ton/Steinbruch...)

Jedes Mal, wenn 1 Eimer
Fäzes plus Streu aus der
Toilette geleert wird....



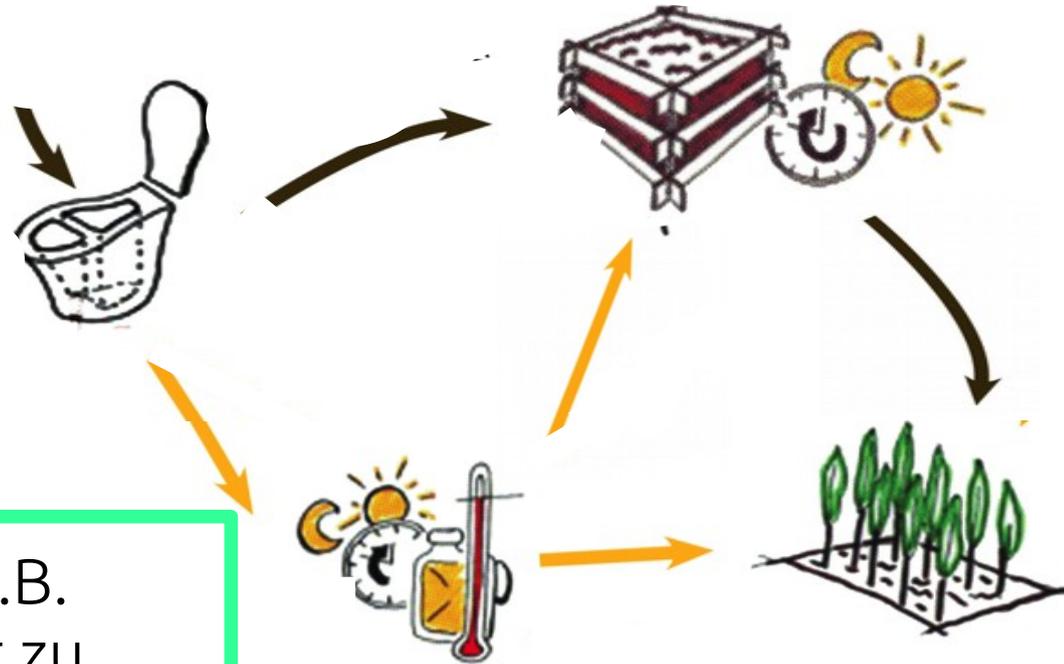
Jedes Mal, wenn 1 Eimer Fäzes plus Streu aus der Toilette geleert wird....

- 1 Eimer Küchenabfälle
- 1 Eimer Grünschnitt (frisch und/oder trocken)
- 1 Eimer "aktiven" Kompost gemischt mit Asche, Kohle, Sägespäne...



Jedes Mal, wenn 1 Eimer Fäzes plus Streu aus der Toilette geleert wird....

- 1 Eimer Küchenabfälle
- 1 Eimer Grünschnitt (frisch und/oder trocken)
- 1 Eimer "aktiven" Kompost gemischt mit Asche, Kohle, Sägespäne...



+ gelegentlich (z.B. wenn Kompost zu trocken): 1 Eimer Sägespäne/Kohle gemischt mit Urin

Ariane's Klo...





... und Kompostierung



Jürgen Reckin

Ibrahim Bamuhiga

Roland Wolf

Kontakt & mehr..

Kontakt

- ariane@kante.info
- lisa@kante.info

Website

- <http://kante.info>

Literaturquellen

Lettow, 2015: Urban Gardening - Hygienisierung von menschlichen Fäzes zum Nährstoffrecycling, Diplomarbeit, TU Berlin.

Krause, A., Müller, A., Lettow, F., Klomfaß, J. 2015: Sauberer Kompost – sauberer Dünger : Schadstoffarme Reststoffe aus der Stadt als Pflanzendünger nutzen. ForschungsReport Spezial: Ökologischer Landbau 2015. 4, 8-9.

Panzerbieter, Rück, von Münch, Rieck, 2010: Toiletten für Schulen und öffentliche Einrichtungen in Entwicklungsländern: Wie mache ich alles richtig?, Präsentation, Workshop, GIZ, Berlin.

Bildquellen

CaSa project (=Carbonization as sanitation) von Ingenieure ohne Grenzen

Netz, creative Commons, siehe jew. Bild

Eigene Abbildungen, Fotos wenn nicht anders vermerkt

Literaturempfehlungen I

Generell - viele Infos, Publikationen, Factsheets:

- <http://www.ecosanres.org/>
- Sustainable Sanitation Alliance (SusSanA) - vor allem Foren:

<http://forum.susana.org/>

Weitere Literatur:

- Morgan P (2007). Toilets That Make Compost - Low-cost. sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context. SEI, EcoSanRes Programme. ISBN 978-9-197-60222-8; available at: http://www.ecosanres.org/toilets_that_make_compost.htm
- Richert, A., Gensch, R., Jönsson, H., Stenström, T.-A., Dagerskog, L., 2010. Practical Guidance on the Use of Urine in Crop Production, Stockholm Environment Institute, EcoSanRes Programme, Stockholm , ISBN 978-918-612-521-9; available at: http://www.ecosanres.org/publications.htm#2010-1:_Practical_Guidance_on_the

Literaturempfehlungen II

- Berger W (Ed.) (2008). Kompost-Toiletten: Sanitärsysteme ohne Wasser (Composting toilets: waterless sanitation systems). Ökobuch-Verlag. Staufen. ISBN 978-3-936896-16-9; <https://www.oekobuch.de/buecher/technik-erneuerbare-energie/index/kompost>
- WHO (2006). WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater - Volume 4. Excreta and greywater use in agriculture. World Health Organization (WHO). WHO Press. Switzerland. ISBN 92-4-154685-9.
- Schönning C, Stenström AT (2004). Guidelines for the safe use urine and faeces in ecological sanitation systems. Swedish Institute for infectious disease control.
- Heinonen-Tanski, H., van Wijk-Sijbesma, C., 2005. Human excreta for plant production. Bioresource Technol., 96, no. 4, 403-411, doi:10.1016/j.biortech.2003.10.036.