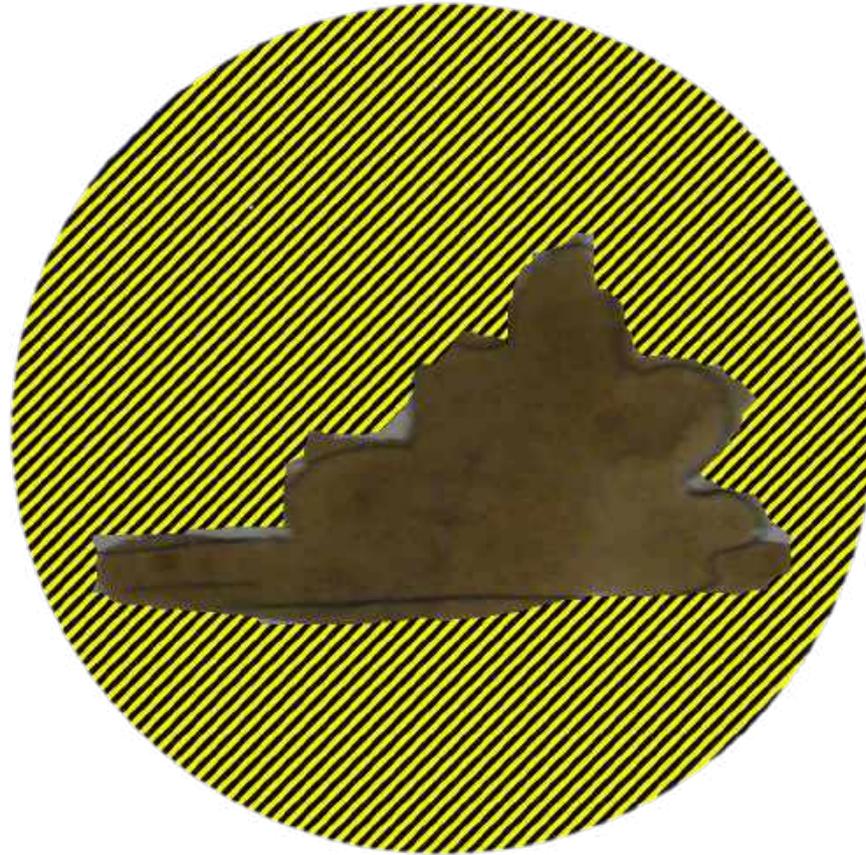


Kompostklo! Und dann?

Webinar 23.7. - 19 Uhr



Über
Kompostklos & K(I)ompostierung

Vorstellung



Lisa



Ari



Jole

Kaṅlē*

** Kollektiv für angepasste Technik*

<https://kante.info>



NetSan

Netzwerk für nachhaltige
Sanitärsysteme e.V.

<https://www.netsan.org>

Webinar - Kompostklo! Und dann?

Einleitung – Warum Klo

Klo-Systeme

- Bauen
- Kaufen
- Liehen

Verwertung

- Prinzip
- Verwertungsoptionen

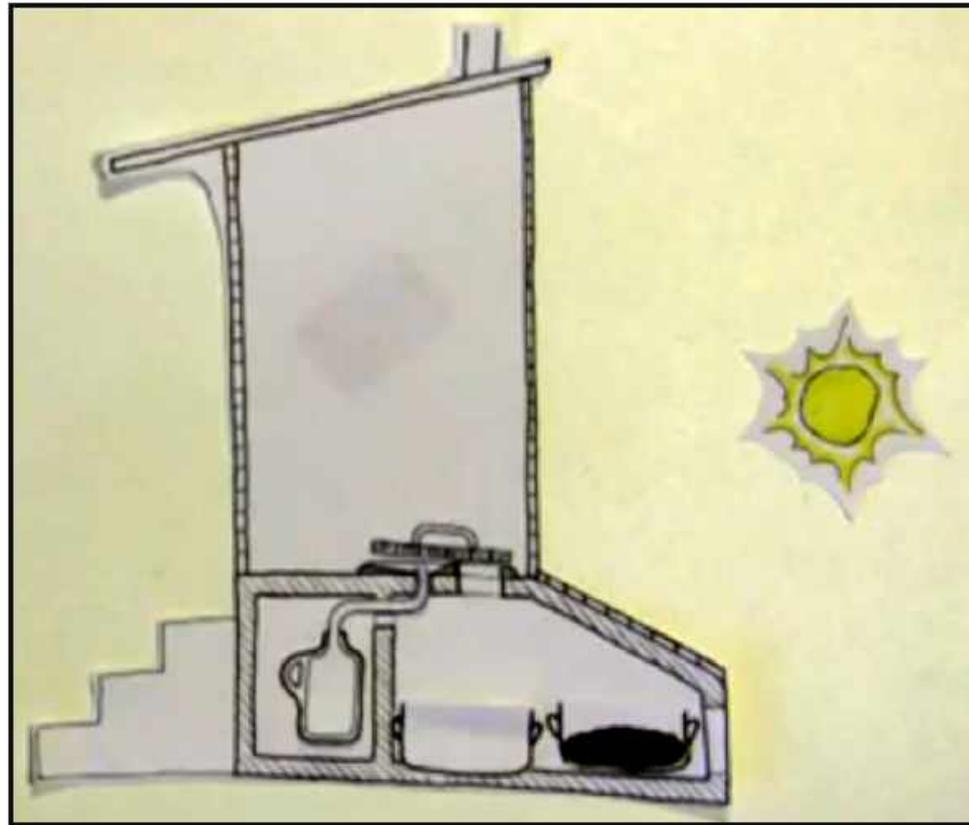
Standards und Recht

- Klo/DIN
- Verwertung/DINSPEC



Abfrage

Warum habt ihr oder wollt ihr ein Kompostklo?



"Scheiße aber ist der Baustein unserer Wiederauferstehung."

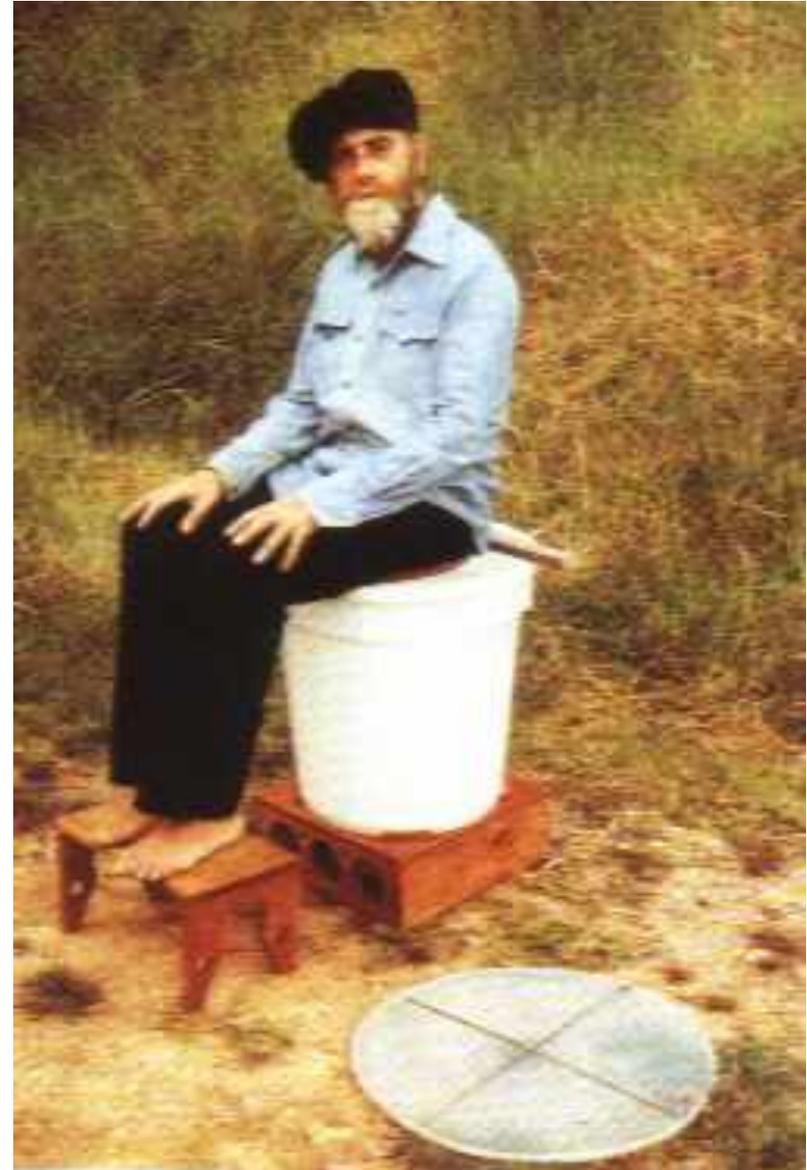
DER KREISLAUF VOM
ESSEN ZUR SCHEISSE
FUNKTIONIERT.

DER KREISLAUF VON DER
SCHEISSE ZUM ESSEN IST
UNTERBROCHEN.

Friedensreich Hundertwasser

Manifesto
« Scheißkultur. Die heilige Scheiße »

Algajola, Venice, New-Zealand, 1979-1980





waste of resources: drinking water



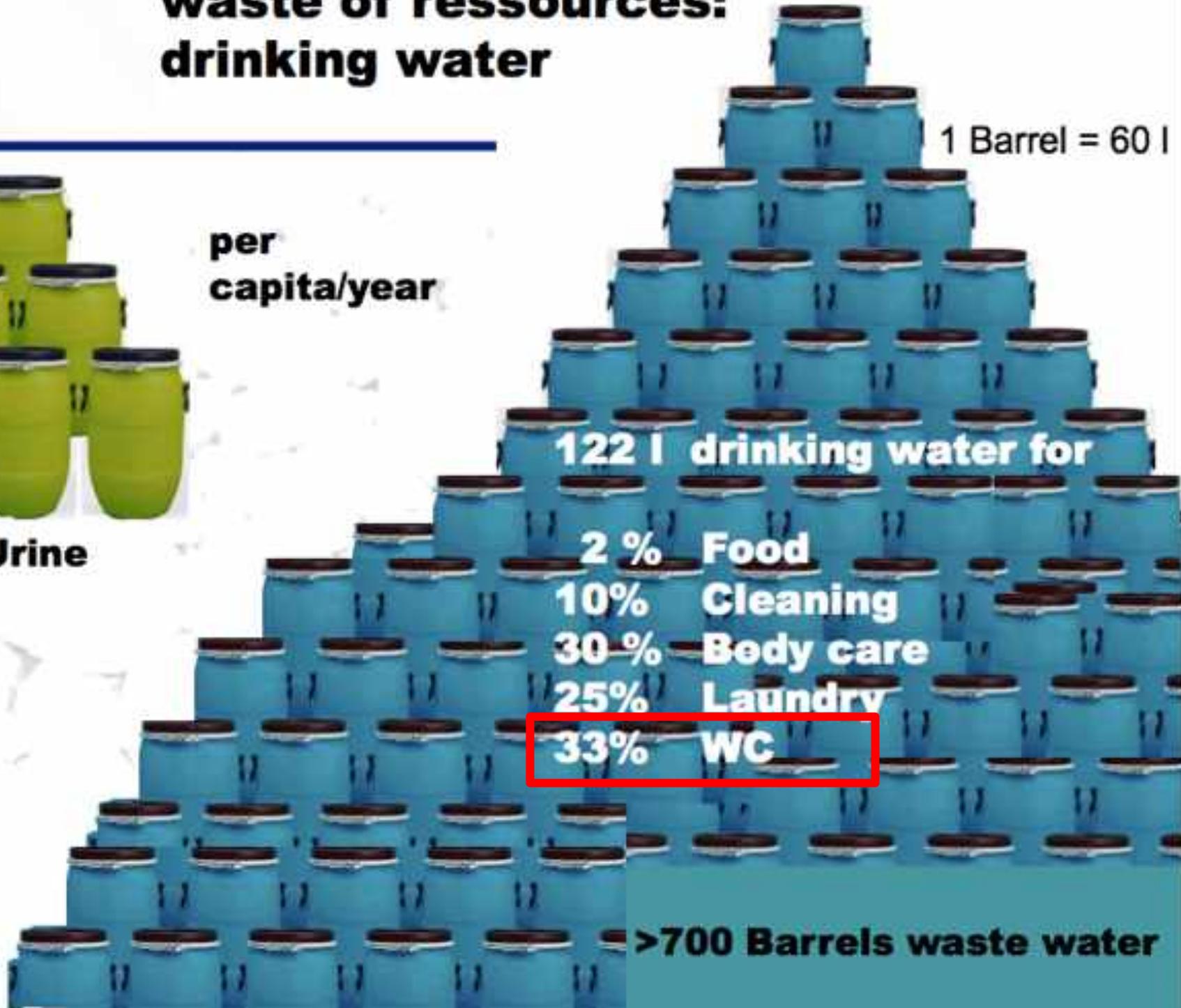
9 Barrels Urine

per
capita/year



**1 Barrel
Faces**

1 Barrel = 60 l



>700 Barrels waste water

Ökologische Sanitärversorgung!

Umweltschutz



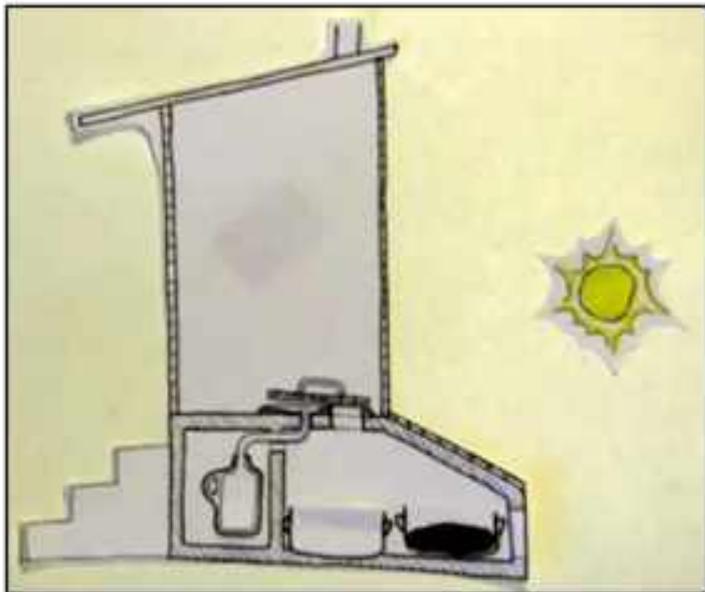
angepasste Technik

- ✓ Ressourcen schonen & sinnvoll nutzen
 - Recycling der Wertstoffe Nährstoffe & Wasser
 - Geringer Energie-/ Wassergebrauch
 - Reduktion von Emissionen (flüssig & gasförmig)
- ✓ Hygiene & Hygienisierung
- ✓ Verfügbar, nutzbar, und bezahlbar für alle
- ✓ Persönliche Involvierung & gemeinschaftliche Organisation

Ökologische Sanitärversorgung!



Hygienekonzept !!!



Ein gutes **Klo** ist nicht nur ein Klo allein...

+ **Behandlung** & **Verwertung**skzept

Terminologie der Stoffströme



Webinar - Kompostklo! Und dann?

Einleitung – Warum Klo

Klo-Systeme

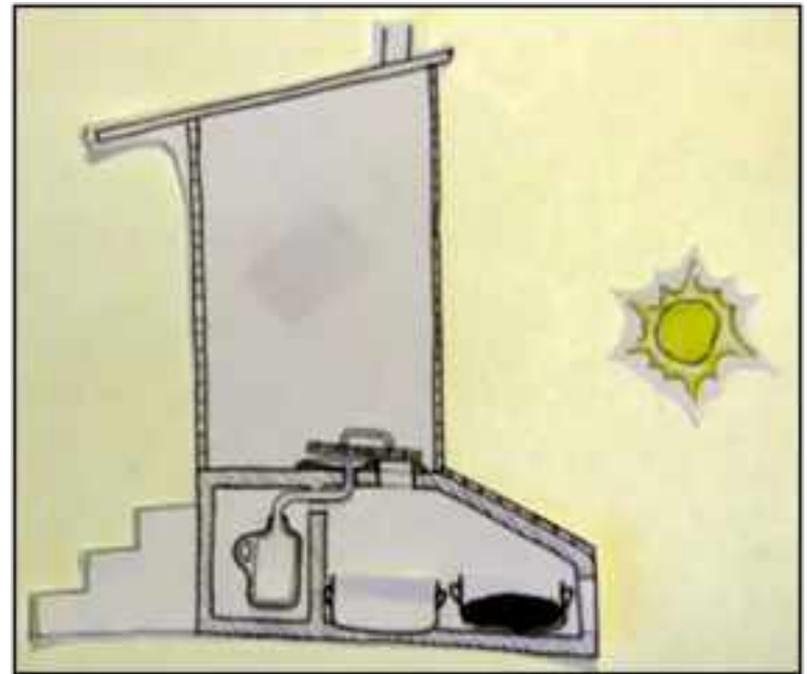
- Bauen
- Kaufen
- Liehen

Verwertung

- Prinzip
- Verwertungsoptionen

Standards und Recht

- Klo/DIN
- Verwertung/DINSPEC



Klo-Systeme



Bauen



Kaufen



Leihen/Mieten

Entscheidungsgrundlagen:

- Zugänglichkeit des Aufstell-Ortes (öffentlich, nicht-öffentlich)
- Verwertung (Kompostierung oder Urin-Nutzung vor Ort)
- Mengen (Lagerung bei und nach der Nutzung)
- Betreuung (Reinigung und Wartung während der Veranstaltung)

Plumpsklo, Kompostklo, Trennklo

- Plumpsklo:

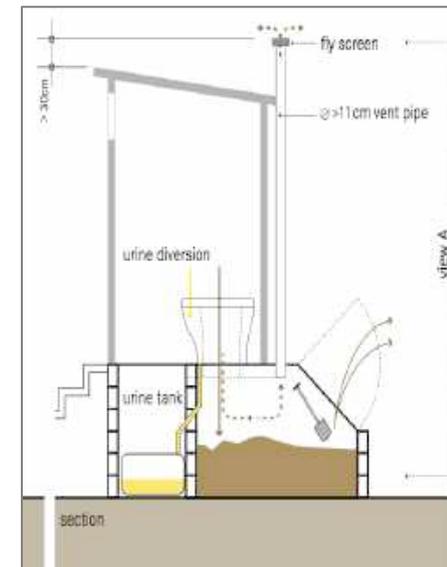
„eine Toilette ohne Wasserspülung (Trockentoilette), bei der der Kot samt Urin in einen Kasten oder eine Grube fällt (plumpst) und dort verbleibt, bis die Grube beziehungsweise der Kasten gefüllt ist und der Inhalt entsorgt wird.“

- Kompostklo = Trockenklo + im Klo wird kompostiert

- Trennklo = Trockenklo + U und F werden getrennt

- Kompostklo gibt's mit oder ohne Trennung

- Trennklo kann Kompostklo sein oder Behälterklo



Quellen:
Holzapfel & Konsorten
Eigenes Foto

Trennung ja / nein

(+)

Urin/Wasser weg → trocknet schneller → Hygienisierung

Urin/Wasser weg → trocknet schneller → weniger Gestank!

Stoffstrom-Trennung, macht Behandlung einfacher, weil gezielter (mehr Krankheitserreger in Kacke als in Urin)

(-)

Nutzer*innen-Verhalten → verstopft im Betrieb → aufwendigere Betreuung....

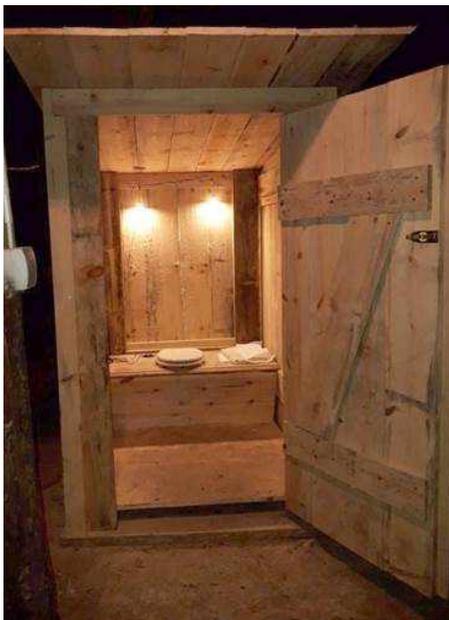
Angepasstes Design

Anforderungen
der
Nutzer*innen

Verfügbare
Ressourcen
(Geld, Material,
Werkzeug)

Rechtliche
Vorgaben

Draußen-Klo



Mobiles Klo (z.
B. zur Miete)



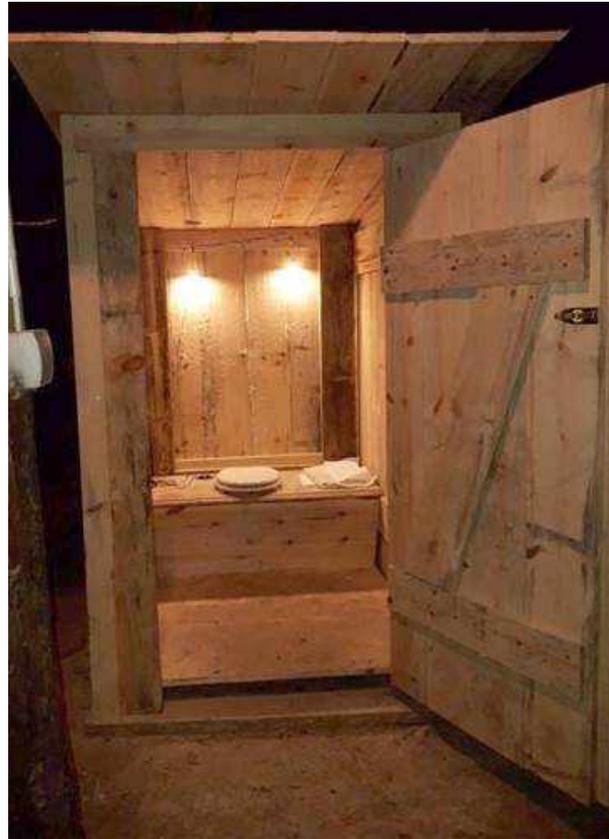
Urinale



Trenneinsätze
/ Drinnen-Klo



Beispiele - Draußenklos



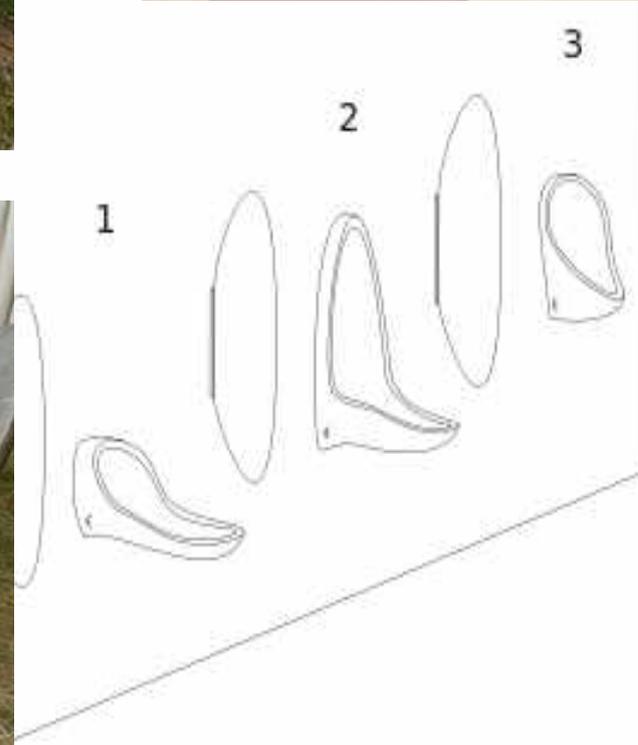
Konstruktionsgrundsätze

1. Umso schneller die Fäzes trocknen, desto weniger stinken sie, und das Klo ebenso!
-> Optionen: Urin-Trennung, trockenes Einstreumaterial, funktionierende Lüftung (physikalisch oder technisch)
2. Das Klo soll ein schöner Ort werden!
3. Die Dosis macht das Gift...
-> Ein bißchen Medikamenten-Reste, Duftstoffe auf Klopapier, Wasser im Klo, ... geht klar, aber sollte keine Überdosis sein.

Ganze Webinar-Reihe zum Klobau + Factsheets + Nutzungsanleitung, etc.:

<https://kante.info/download-bereich/fuer-oekoklos/>

Urinale

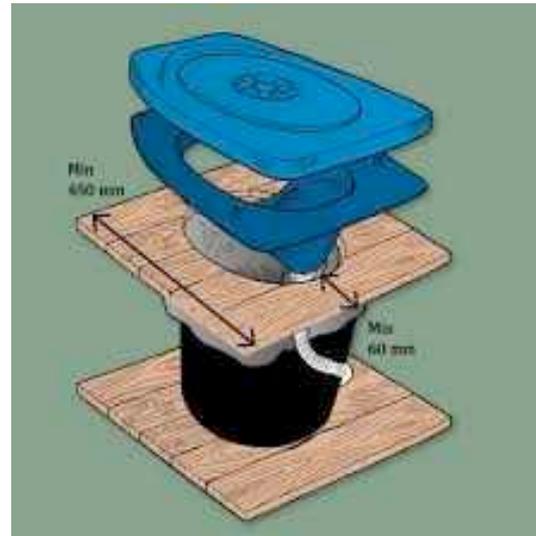


Trenneinsatz

Selber bauen



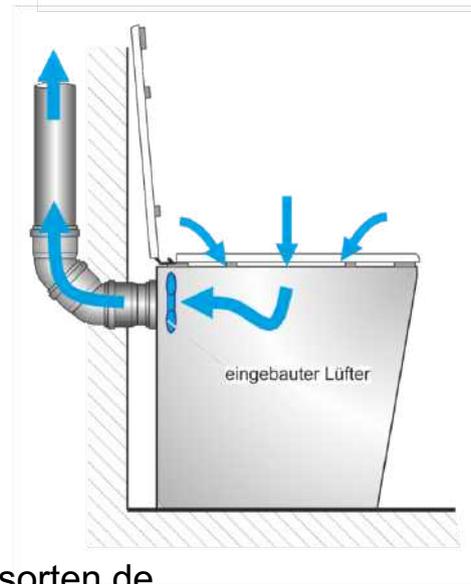
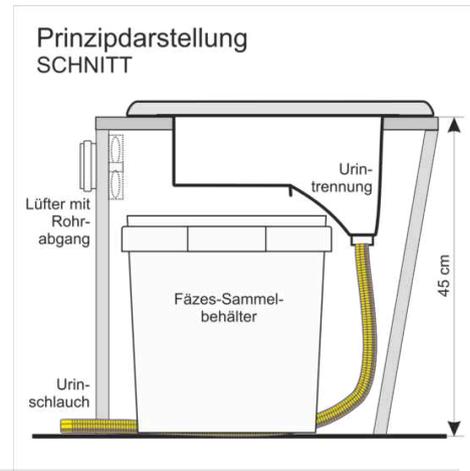
Kaufen



<https://tcstattwc.de/>
20 € – 35 €

<http://www.urineseparator.com/>
75 € - 110 €

Beispiele – Drinnenklos zum kaufen



<https://www.holzapfel-konsorten.de>
ca. 900 €

<https://tcstattwc.de/>
Ca. 800 €

<https://tcstattwc.de/>
92 € und 220 €

Mieten



Einzelkabinen,
z. B. dauerhafte
Miete



Klo-Batterie oder Klo-Flotte,
z. B. tageweise Mieten für Events

Inklusive Verwertung

Leihen



Webinar - Kompostklo! Und dann?

Einleitung – Warum Klo

Klo-Systeme

- Bauen
- Kaufen
- Liehen

Verwertung

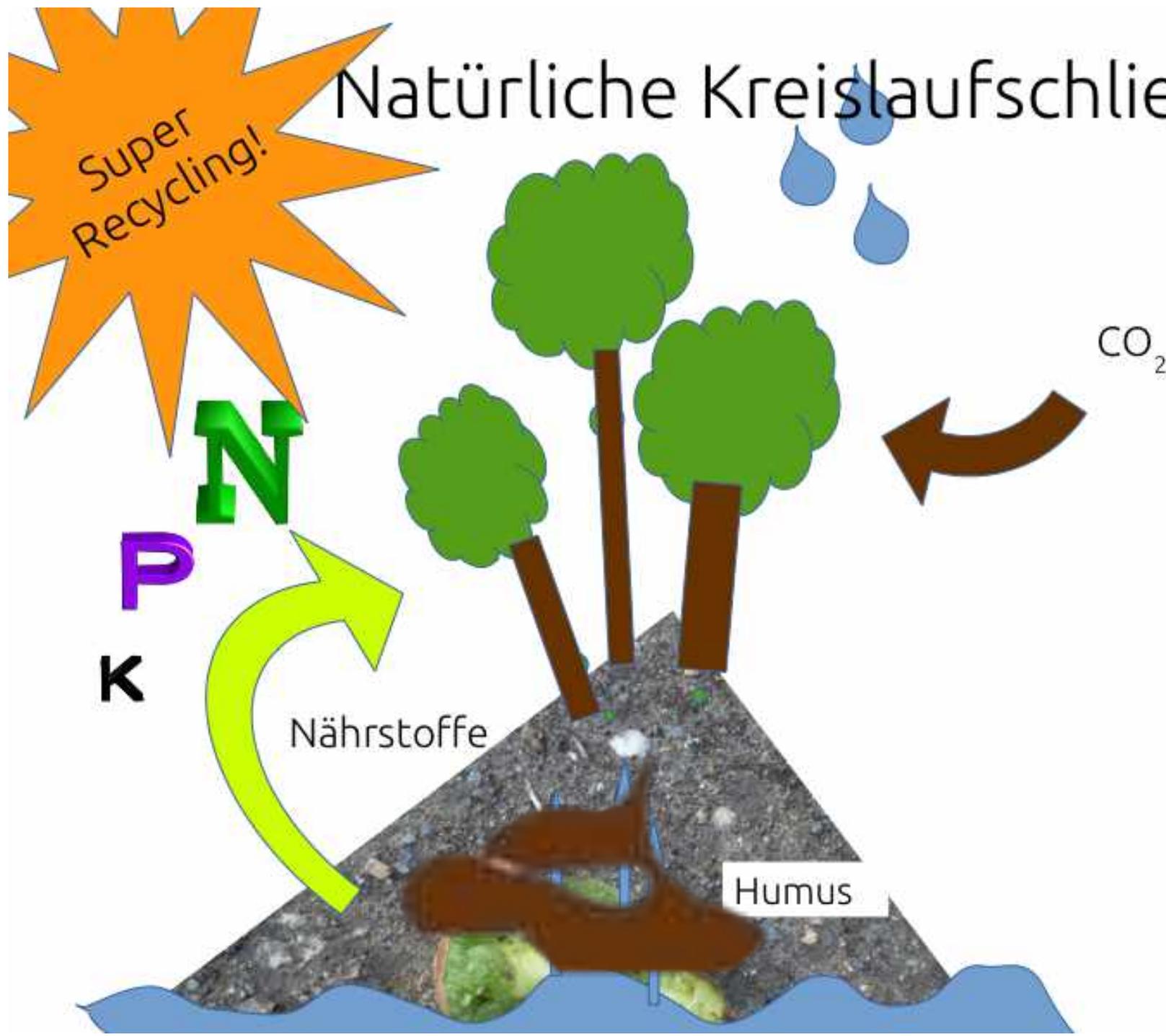
- Prinzip
- Verwertungsoptionen

Standards und Recht

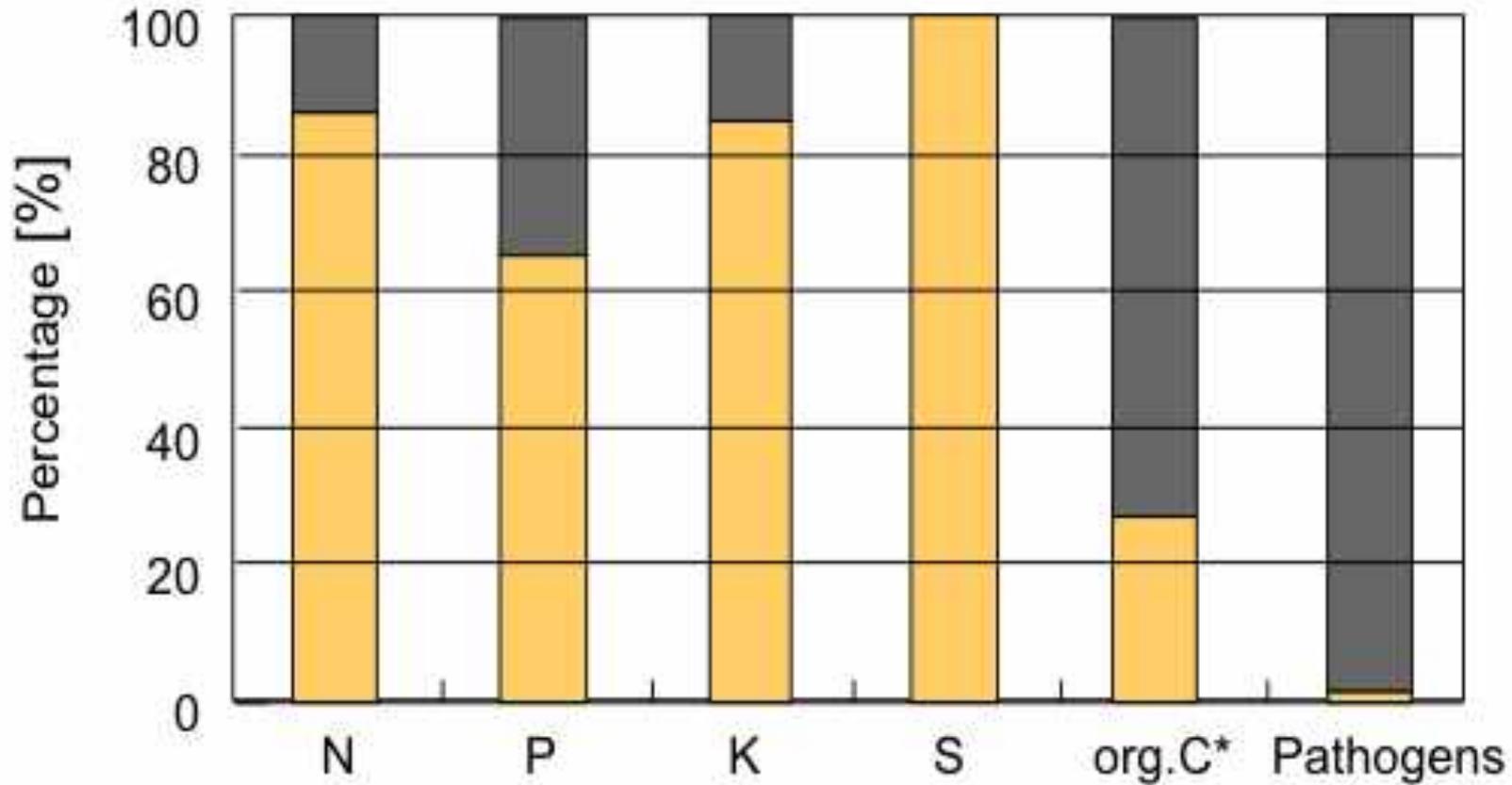
- Klo/DIN
- Verwertung/DINSPEC



Natürliche Kreislaufschließung



Verwertung



Urine

~ 1-1.5 L p⁻¹ d⁻¹

Faeces

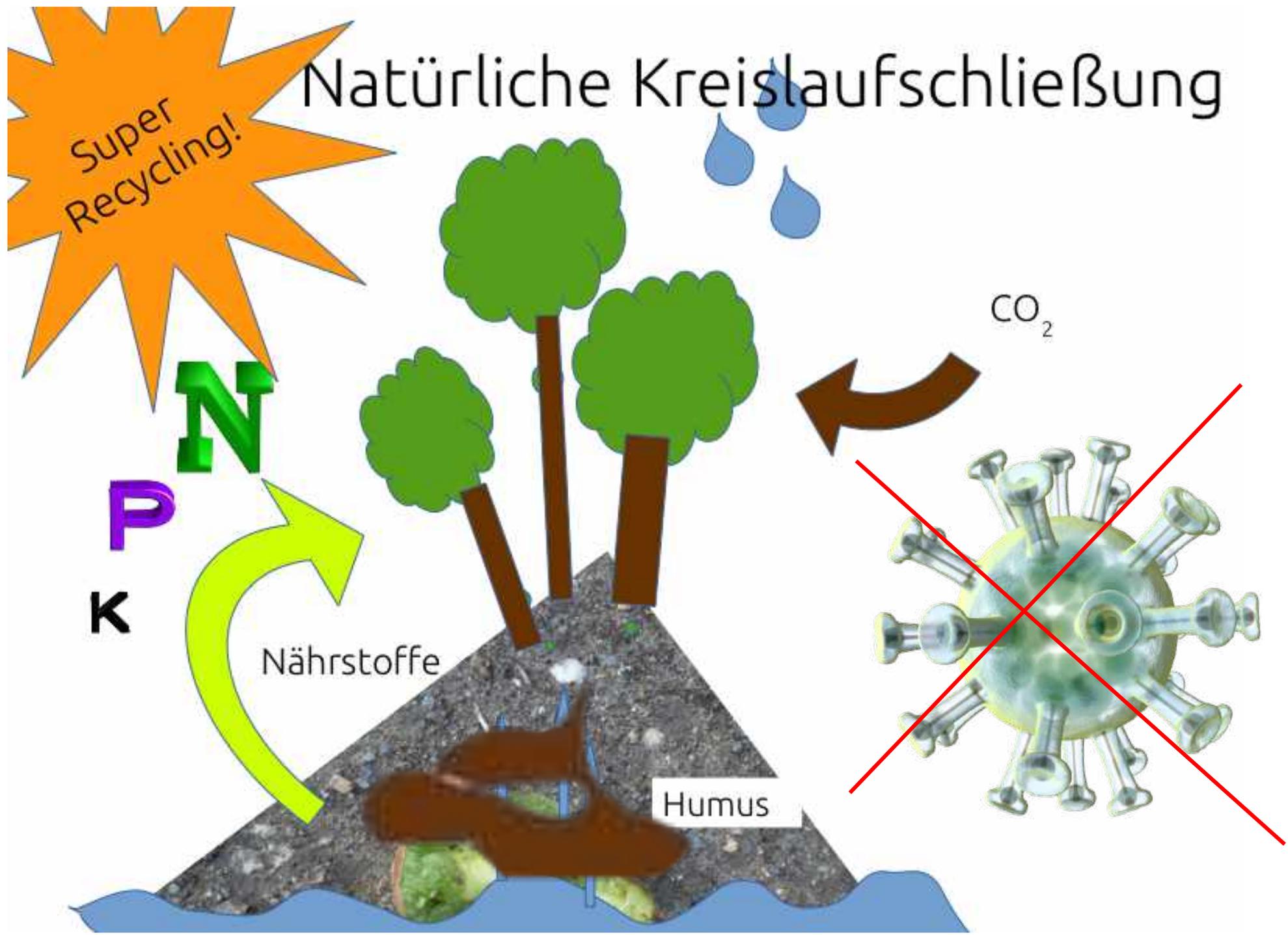
~ 0.2-0.3 kg p⁻¹ d⁻¹



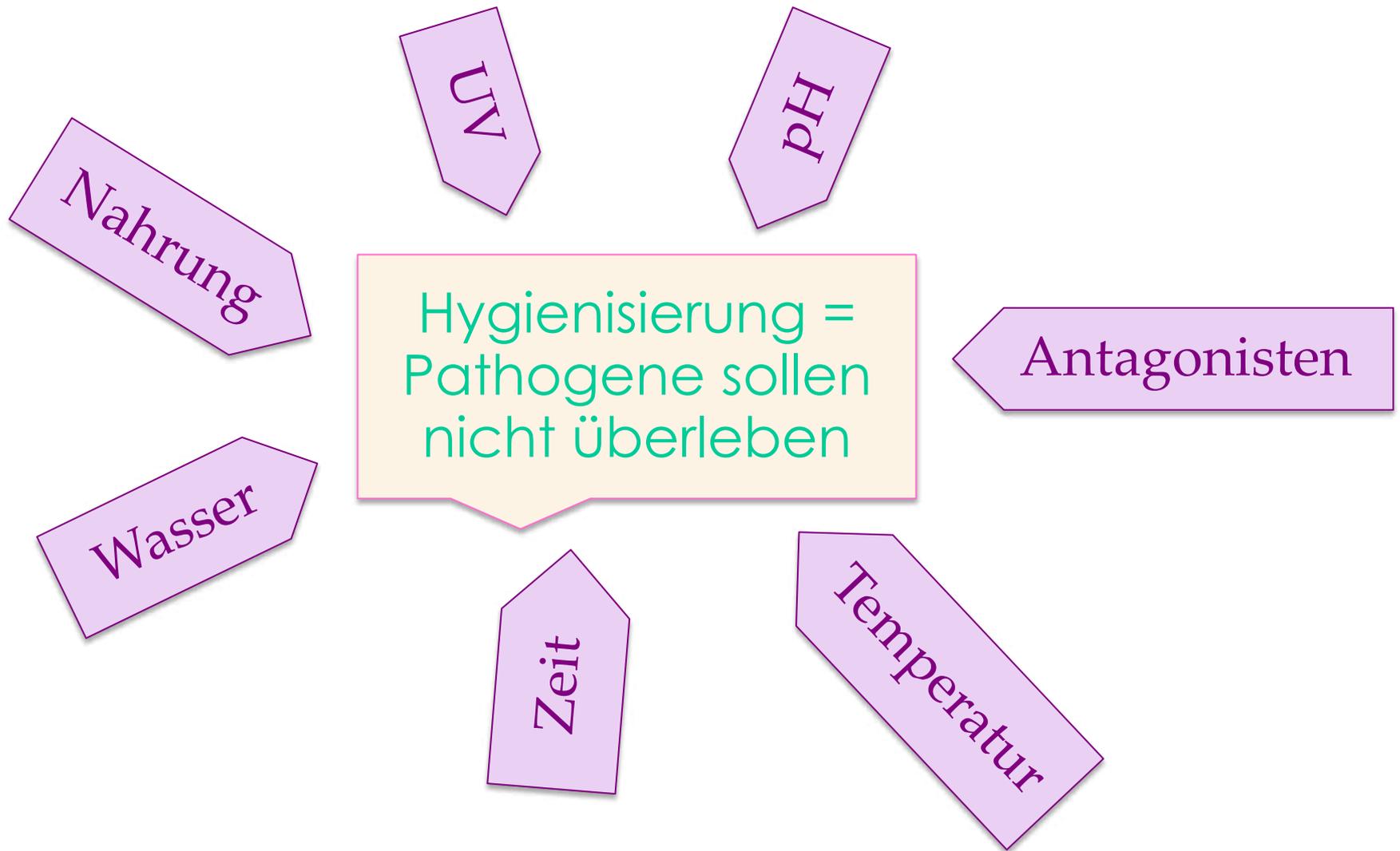
* without C in urea

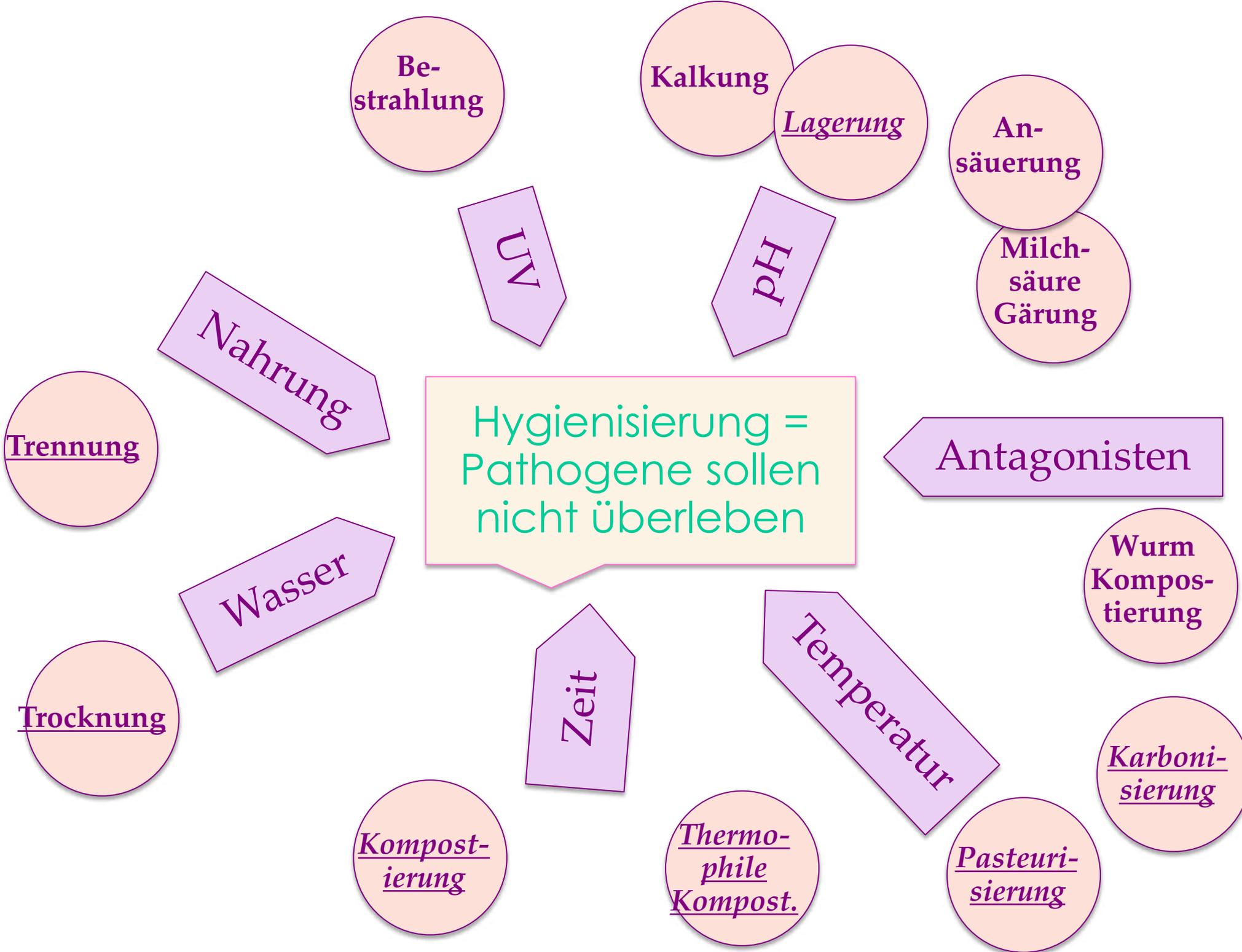
Based on Larsen and Gujer (1996)

Natürliche Kreislaufschließung

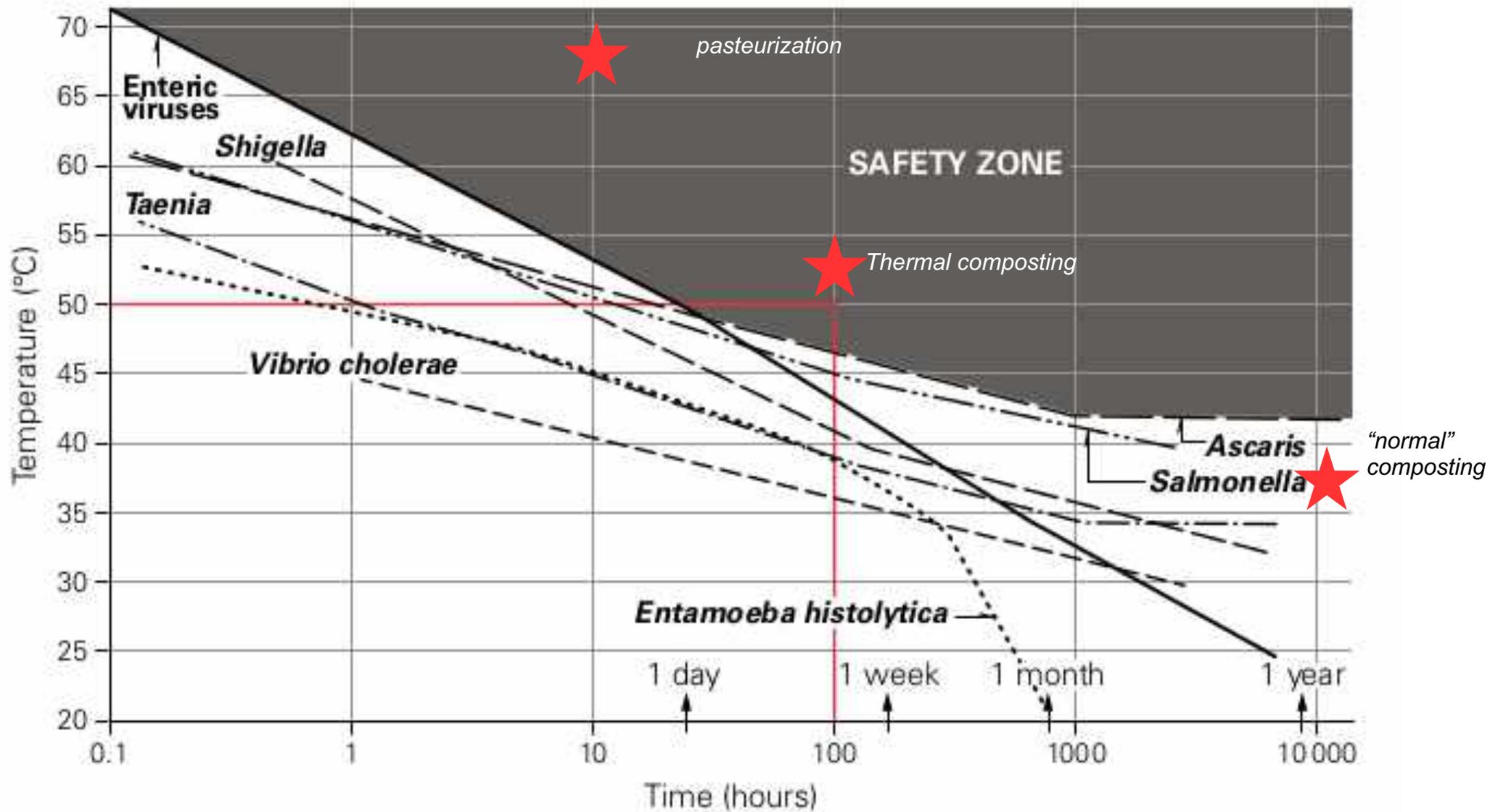


Hygienisierung =
Pathogene sollen
nicht überleben





Einfluss von Temperatur und Behandlungsdauer Zur Inaktivierung von Krankheitserregern



DIY-Kompostierung

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



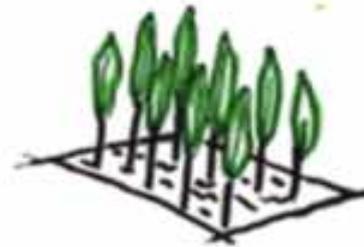
Kompost
insgesamt 2 Jahre
(nach WHO, 2006)



Ggf. In 3 Stufen; auf Fliegenschutz achten



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



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



1

3

2



DIY-Kompostierung

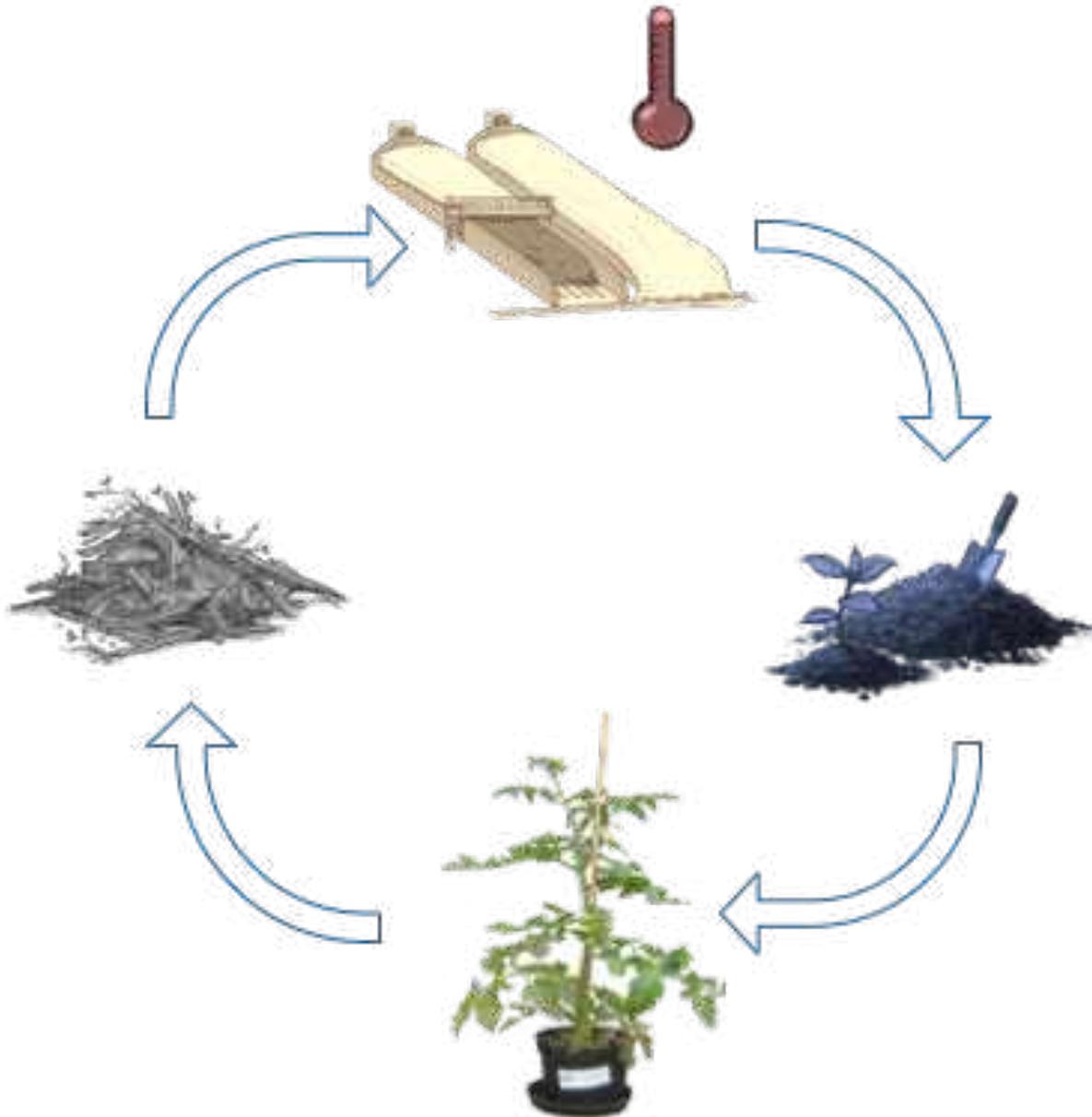
Mögliches Rezept:

- * 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

(Groß)Technische Kompostierung



 **finizio**



Hygienisierungscontainer (Hyco)



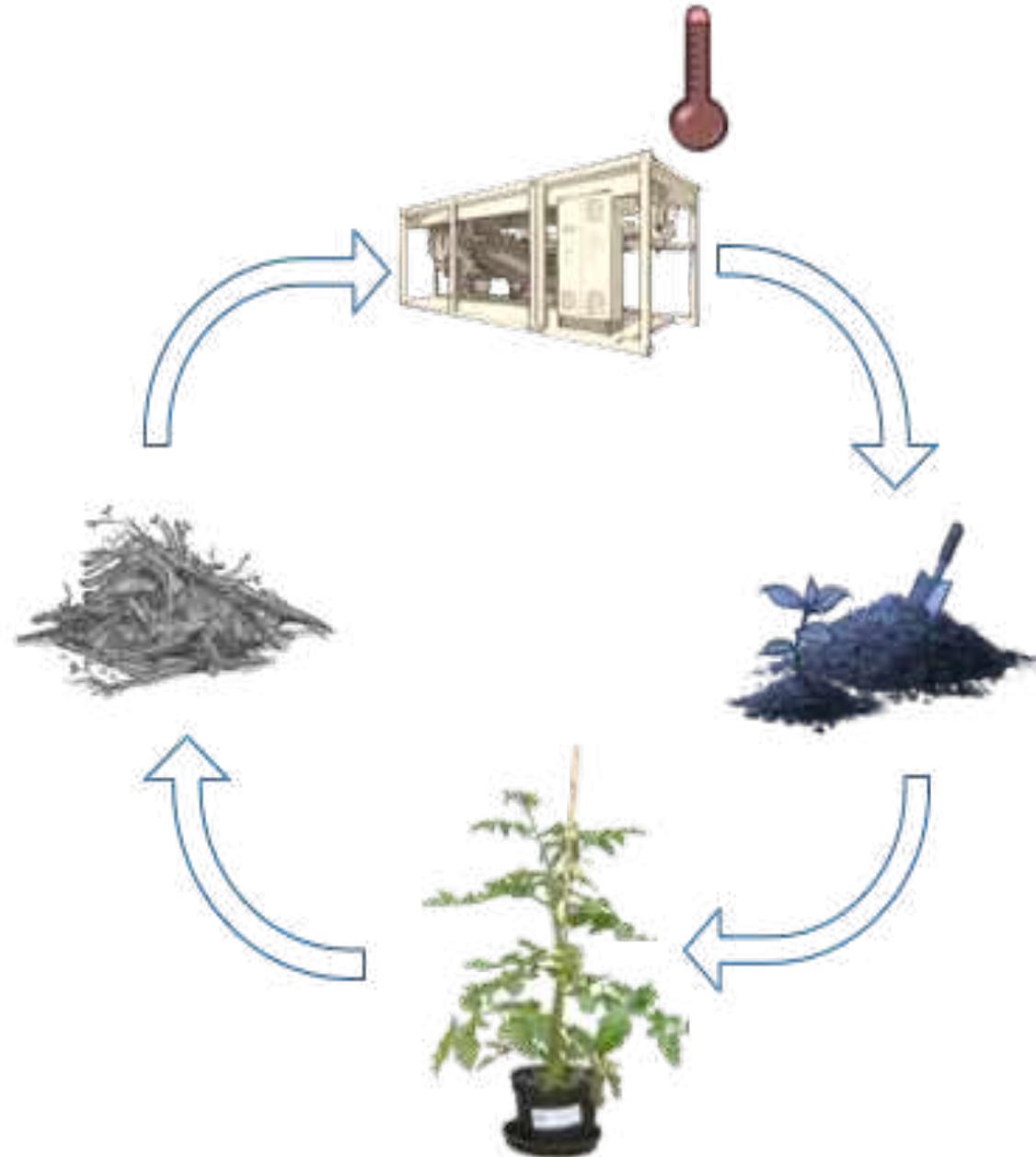
Mieten-Kompostierung

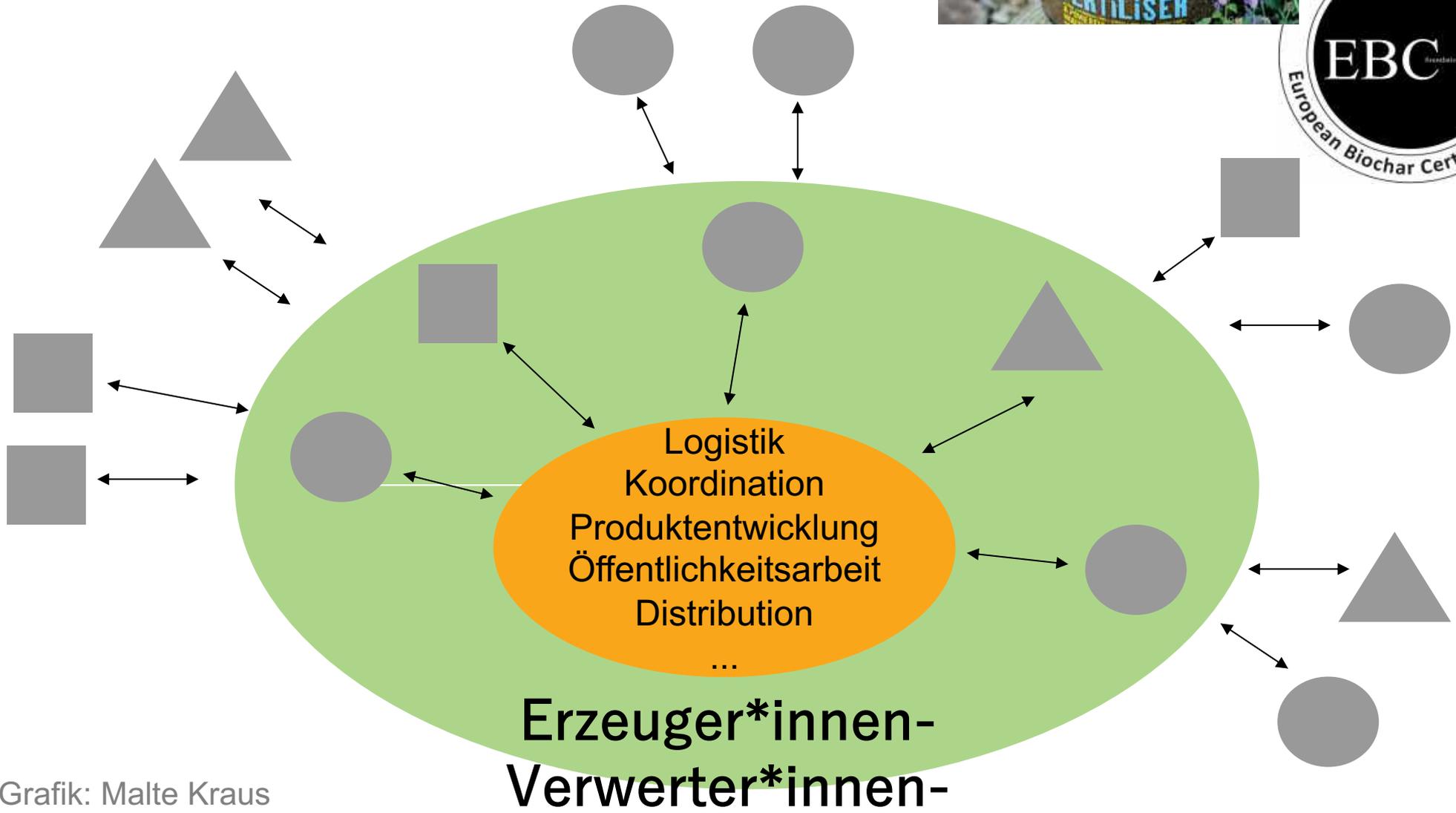


Fertig



Karbonisierung





Grafik: Malte Kraus

Urin zu Dünger

(1) Urin- Lagerung, geschlossen! (2) Nitrifikation, technisch

→ mit/ohne Kohle,
Mikroorganismen...



"Wichtigste" Praxis-Tips:

Urin = Nährstoffkonzentrat
--> verdünnen, sonst
überdüngen

Am Besten in Kombination
mit Kompost



Renaud de Looze

URIN - Flüssiges Gold für den Garten

Düngen mit Urin und Kompost



Webinar - Kompostklo! Und dann?

Einleitung – Warum Klo

Klo-Systeme

- Bauen
- Kaufen
- Liehen

Verwertung

- Prinzip
- Verwertungsoptionen

Standards und Recht

- Klo/DIN
- Verwertung/DINSPEC



Recht regelt ...



= 2 x Recht



Klo
(Anlage)
haben/
nutzen

BauO, BimSchG,
Kleingartenvorschriften



Fäkalien
verwerten/
nutzen

KrWg, DüngG



Klo-Recht

Länder-Bauordnungen (BauO)

- nicht genehmigungsbedürftig sind u. A.:
 - Errichtung von kleinen Gebäuden/ -teilen (*Größen je nach Land*)
 - Aufstellen von Toilettenwagen
- > Kompostklos nicht genannt, aber Analogie Kompostklo möglich

Verwaltungsvorschriften Kleingärten (Berlin)

- In Dauerkleingärten und Kleingärten sind ausdrücklich „außerhalb von Wasserschutzgebieten auch Trocken- bzw. Humustoiletten zulässig“
- > Oft Anforderungen nach *Stand der Technik*

Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (BimSchG)

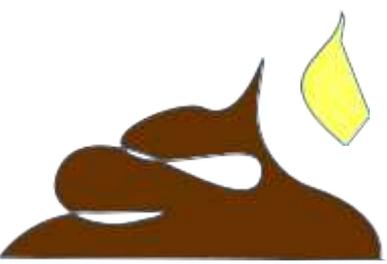
- (Ausnahme von) Baugenehmigung – „Kleinstanlage“ bedarf keiner Genehmigung
- für Versuchsanlagen gelten besondere Regelungen (§ 1 4. BImSchV)



Klos bei Veranstaltungen

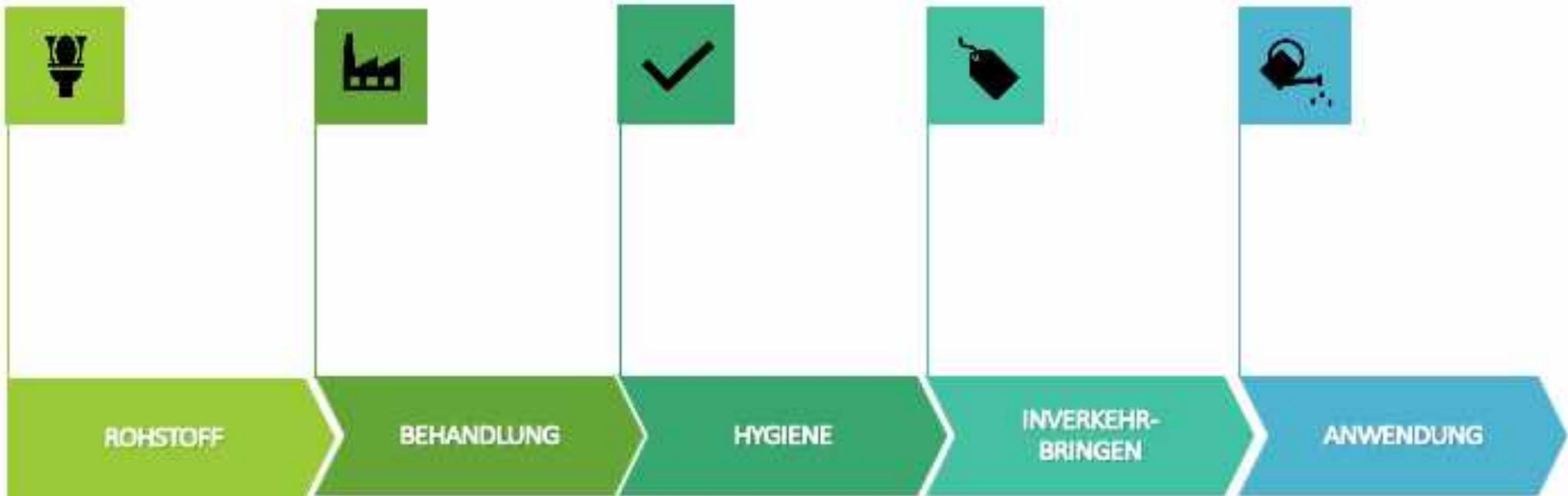
Veranstalter muss Sanitärkonzept vorlegen

- > "Trockentoilette" taucht dann im Sanitärkonzept auf
- > richtet sich nach DIN Mobiltoiletten (Anzahl pro Gäste/Veranstaltung)
- > Gesundheitsamt will gelegentlich Toiletten begehen, *in der Regel unproblematisch*



Verwertungs-Recht

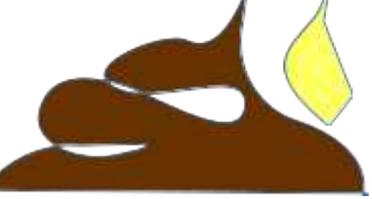
Vom Rohstoff zum Dünger



Um was handelt es sich bei trocken gesammelten Fäkalien?

Welche Normen sind anwendbar auf trocken gesammelte Fäkalien?
Welche Normen können zur Orientierung dienen?

(Wo und wie) darf der Dünger angewendet werden?



Verwertungs-Recht

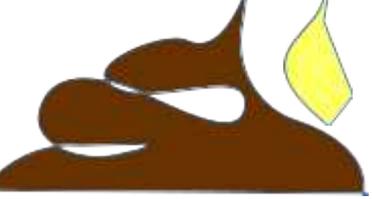
Vom Rohstoff zum Dünger



Um was handelt es sich bei trocken gesammelten Fäkalien?

Welche Normen sind anwendbar auf trocken gesammelte Fäkalien?

Wo kann und darf der daraus hergestellte Dünger zum Einsatz kommen?

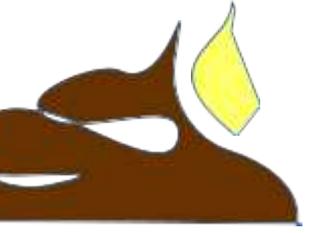


DIN SPEC 91421

"Qualitätssicherung von Recyclingprodukten aus Trockentoiletten zur Anwendung im Gartenbau"

- "DIN Norm light"
- Produkt-Standard
- entwickelt von Konsortium aus Forschung, Start-Ups und Interessierten





DIN SPEC Produktstandard

Produktstandard angelehnt an DüMV

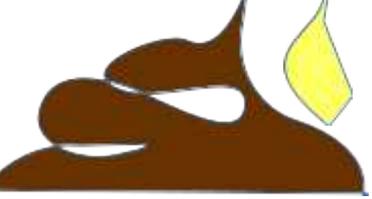
Relevante Kriterien: Seuchen- und Phytohygiene,
Schadstoffarmut, gartenbauliche Eignung

Haupt-Paramater:

- Nährstoffe
 - NPK; Mikronährstoffe
- Schadstoffe
 - Hygiene
 - Organische Schadstoffe



- Pharmazeutika
- Schwermetalle



DIN SPEC Ergebnisse

Ergebnisse unserer Arbeit

- Risiko-Analyse - Zur Anwendung von Recyclingdüngern aus menschlichen Fäkalien im Gartenbau
 - Grafik zum rechtlichen Verständnis
 - Demnächst die fertige DIN SPEC
 - Eigene Kompost-Analysen
- > hier: https://www.igzev.de/projekt_type/4-2-x-qualitaetssicherung-von-recyclingprodukten-aus-trockentoiletten-zur-anwendung-im-gartenbau/

Danke!
Habt ihr noch Fragen?

Ihr erreicht uns auch hier:

<https://urbane-gaerten.de/community/gruppen>

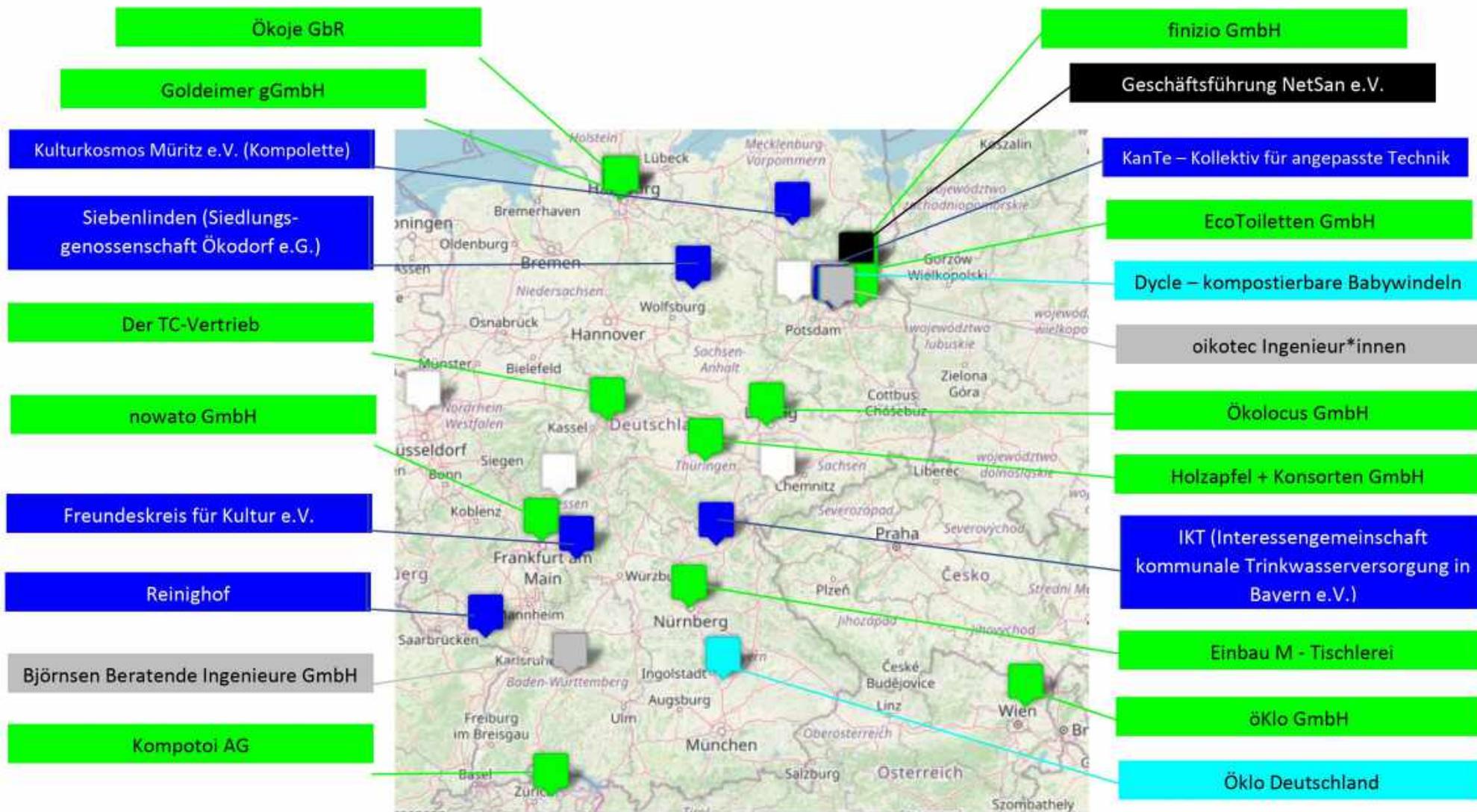
Gruppen: Düngung & Kompost; Kompostklo &
Grauwasser

Anhang



- 2018 gegründet
- gemeinnütziger Verein mit Sitz in Deutschland
- über 40 Mitglieder aus D-A-CH

- **Wir vernetzen** alle Akteure aus und Interessierte am Bereich nachhaltige Sanitärsysteme. Bei uns arbeiten Unternehmer*innen, Wissenschaftler*innen, Künstler*innen und interessierte Privatpersonen in Arbeitsgruppen möglichst konsensual und gemeinwohlorientiert zusammen.
- **Wir forschen** im Bereich Nährstoffrecycling aus Trockentoiletten, an der Entwicklung der Schritte zur Sanitärwende und an Produkten in diesem Zusammenhang.
- **Wir erarbeiten** Normierungen von Verwertungsmöglichkeiten menschlicher Ausscheidungen, stellen Lernmaterial zu Trockentoiletten zur Verfügung und erstellen Regelwerke zum Thema Arbeitssicherheit im Umgang mit Urin und Fäzes.
- **Wir sind** fachlich kompetente Ansprechpartner*innen für Politik, Vereine, Forschung & Wissenschaft, Anwender*innen und alle Interessierte. Wir möchten auf unserer Plattform Entscheidungsgrundlagen transparent verfügbar machen, technologie- und anbieterunabhängig.



Legende: ■ - Projekte/Kollektive/Vereine ■ - Toilettenanbieter ■ - Ingenieurbüros ■ - Startups ■ - Einzelpersonen

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...)

Beispiele - Draußenklos



Beispiele - Draußenklos



Urinale



Trenneinsatz – Selber bauen



Kauf-Trenneinsatz

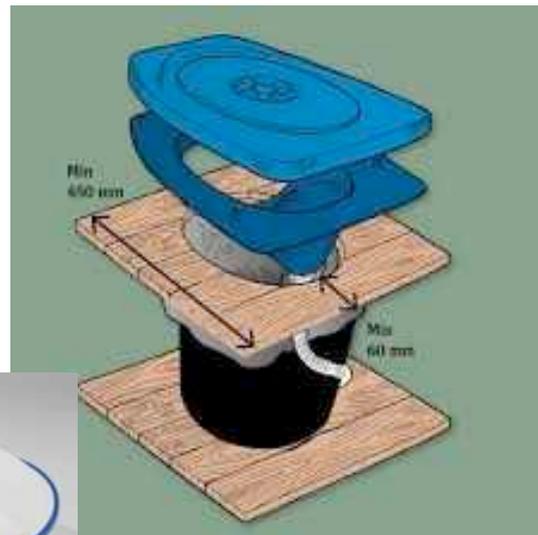
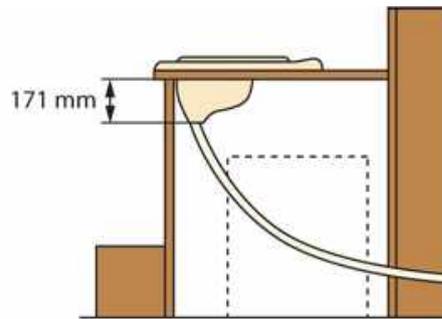
Separatt Privy Urin- Trenneinsätze



115 // 85,-



Shit & Blossoms' Marcel / Florian



20-35,-

<https://tcstattwc.de/>



75 – 110,-

<http://www.urineseparator.com/>

Anhang

Beispiele – Drinnenklos zum kaufen



92,-



56,-



92,-



123,-



220,-

<https://tcstattwc.de/>

<http://www.berger-biotechnik.de>

Anhang

Beispiele – Drinnenklos zum kaufen



Ca. 800,-

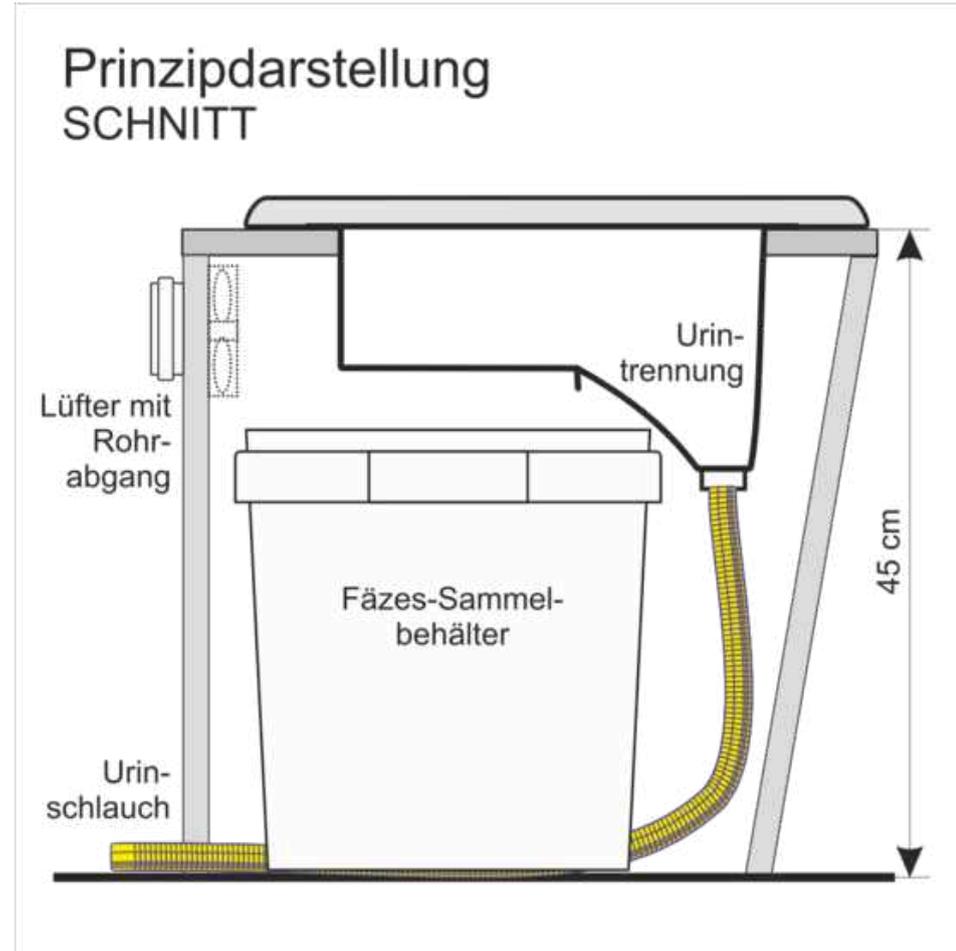
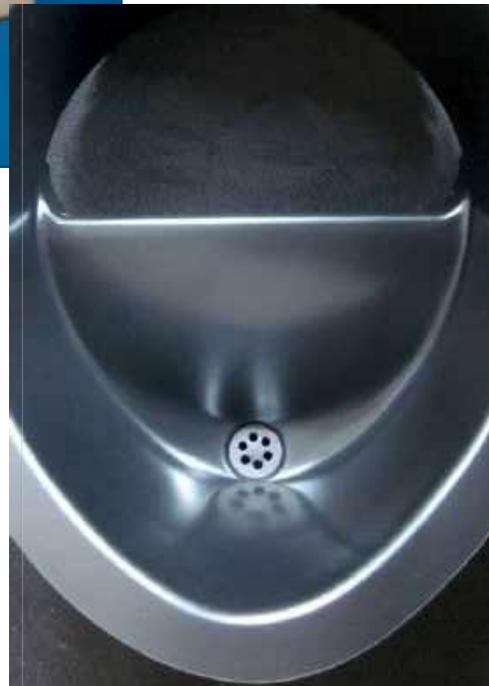
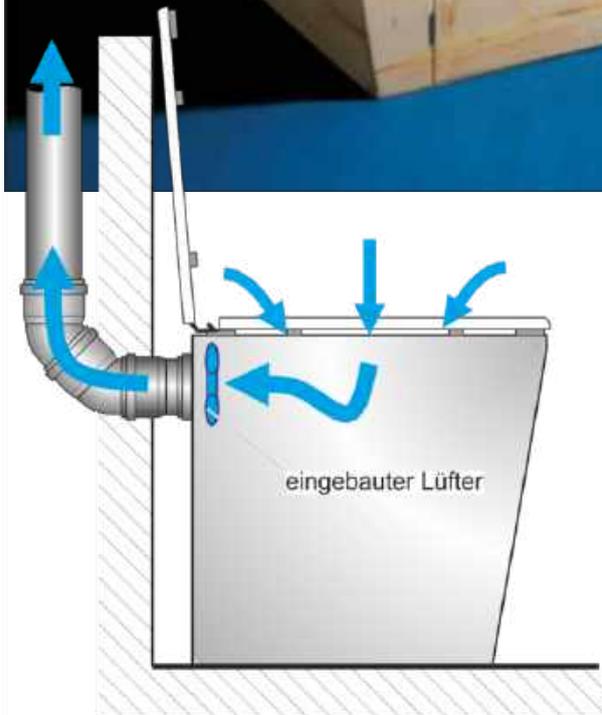


Anhang

Beispiele – Drinnenklos zum kaufen



Ca. 500,-



Karbonisierung mit
Wärmenutzung
Herstellung N-P-K-
Düngemittel

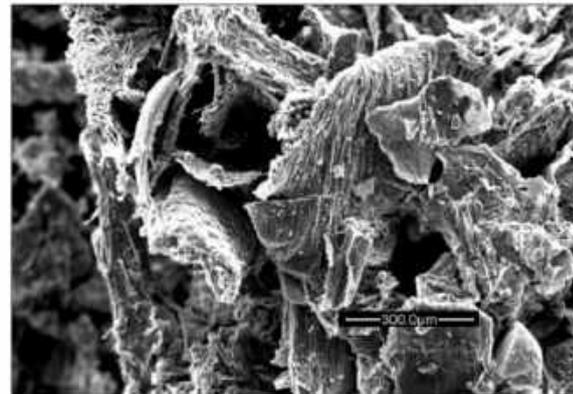
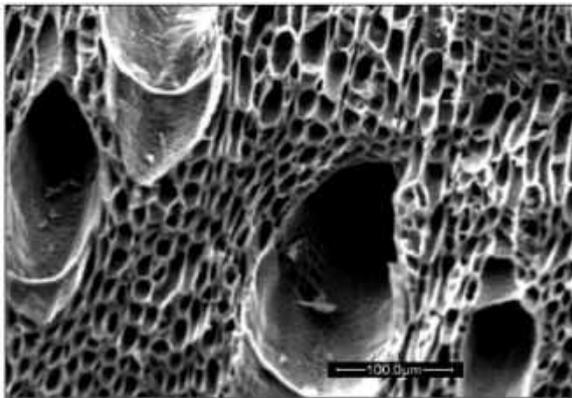
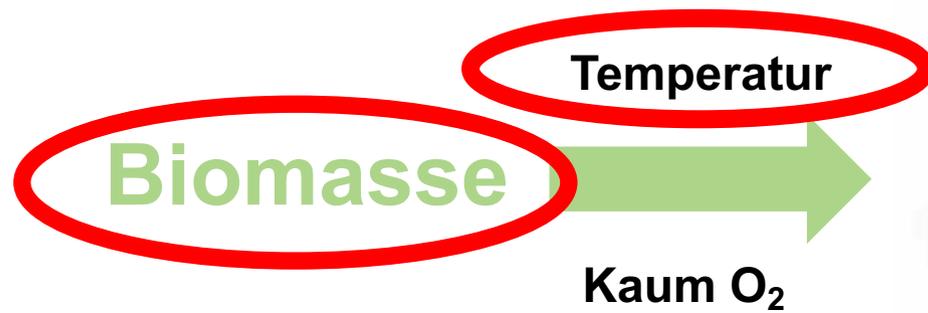


Fäzes
+ ligninhaltige Biomasse



Nährstoffrückführung
anwenderinnen- und
rechtssicher

Pflanzenkohle – was ist das?



- $H/C_{org} = \dots$
- $[Cu] < \dots$
- \dots
- \dots

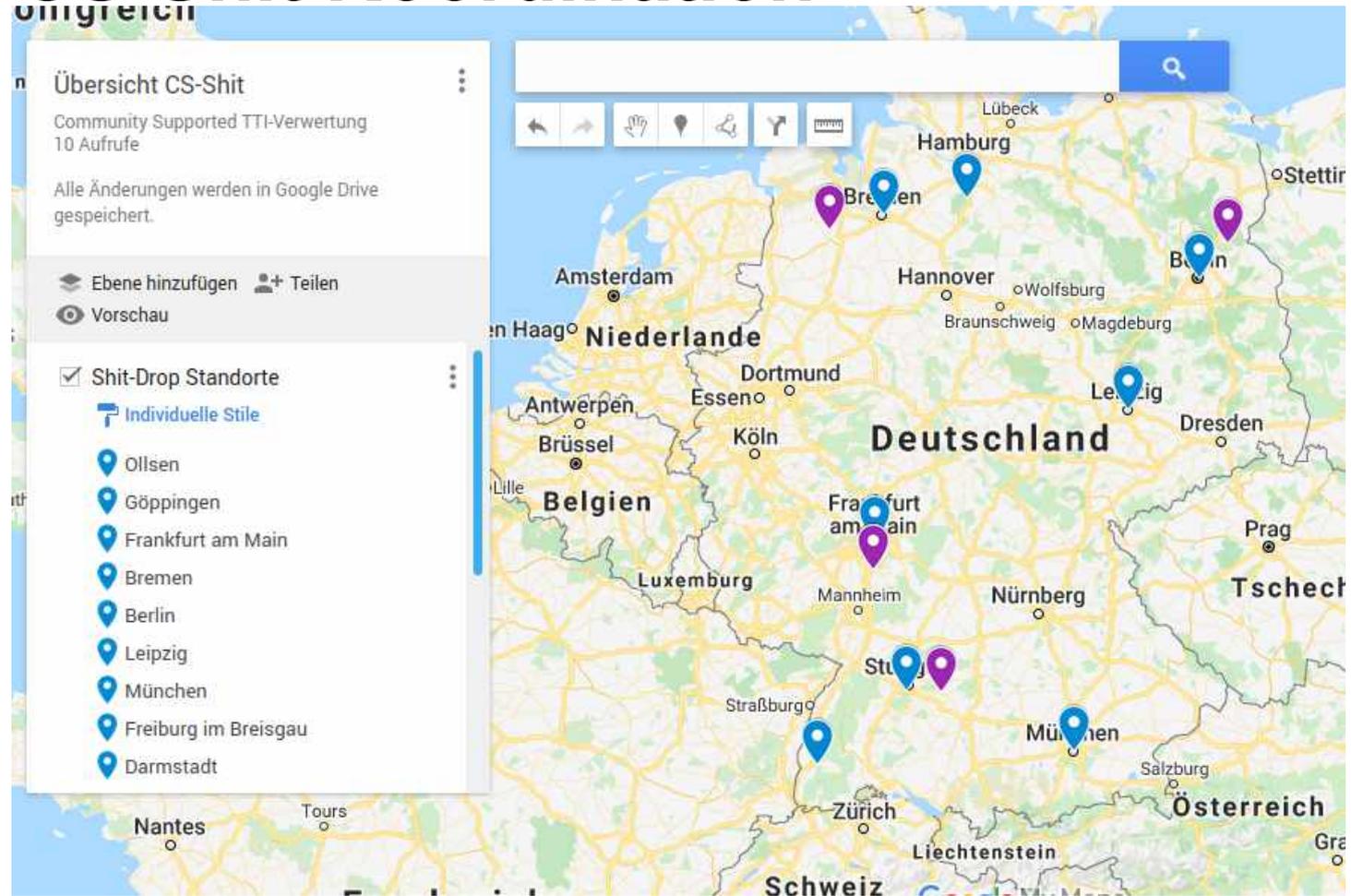
Karbonisierung

- exothermer thermo-chemischer Prozess zur Umwandlung von Biomasse in kohlenstoffreiche Produkte
- zuverlässige Hygienisierung (Keime und organische Spurenstoffe)
- Erhalt von Phosphor und weiteren Nährstoffen im Produkt
- dauerhafte C-Fixierung und kalkulierbare CO₂-Sequestrierung
- zertifizierbare Pflanzenkohle und handelbare CO₂-Senke

Beispiel CS – Shit - Drop



Beispiel CS-Shit Koordination





waste of resources: drinking water

Dr. Haiko Pieplow



9 Barrels Urine

**per
capita/year**



**1 Barrel
Faces**