



Technische Universität Hamburg-Harburg



Hamburg

Behörde für
Umwelt und Energie

M.Sc. Jan Robert Wibbing,
Prof. Dr.-Ing. Ralf Otterpohl

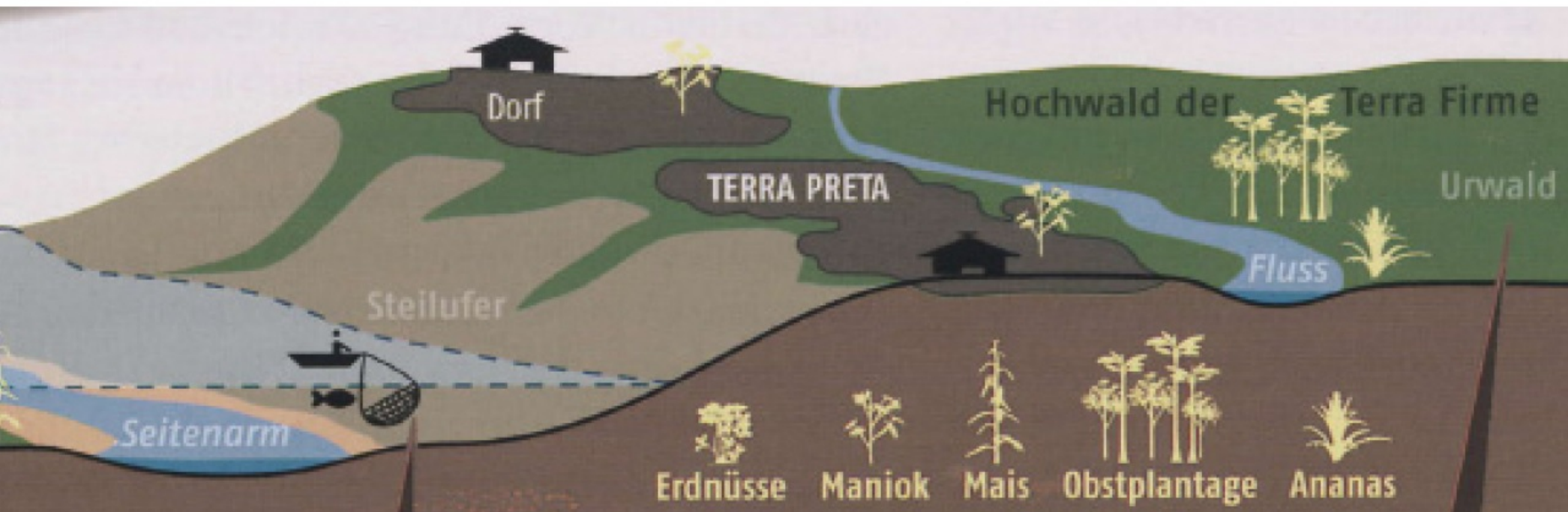
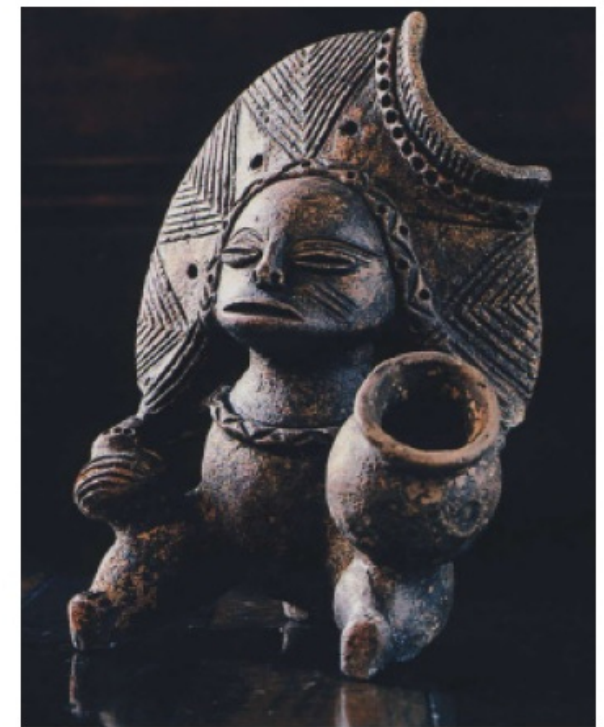
Technische Universität Hamburg-Harburg,
Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz

im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg
Behörde für Umwelt und Energie
Amt für Naturschutz, Grünplanung und Energie
Abteilung Naturschutz

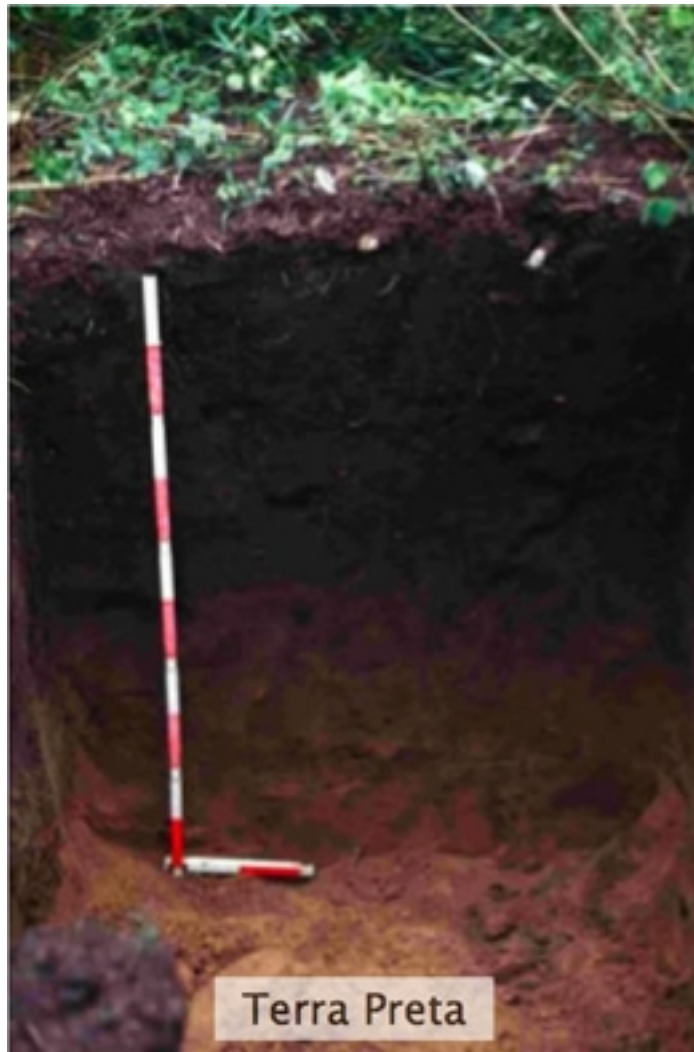
Machbarkeitsstudie
"Terra Preta auf der Insel Neuwerk"

Gliederung

1. Einleitung Terra Preta
2. Vorstellung der Studie
3. Fazit und Ausblick



Fruchtbarer Boden der Indios im Amazonasgebiet



Die wertvollste Ressource: Humus



Terra Preta Toileten der Ureinwohner = Nährstoffkreisläufe
TP-Zutaten: Holzkohle, Asche, Küchenabfälle, Exkreme, Knochen, Gräten, Tonscherben

**Teilstrom-
behandlung
bietet sich an...**



Urine
~ 500



Feaces
~ 50
(option: add
biowaste)



N ~ 4-5 ~ 3 %

~ 87 %

~ 10 %

P ~ 0,75 ~ 10 %

~ 50 %

~ 40 %

K ~ 1,8 ~ 34 %

~ 54 %

~ 12 %

COD ~ 30 ~ 41 %

~ 12 %

~ 47 %

S, Ca, Mg and trace
elements

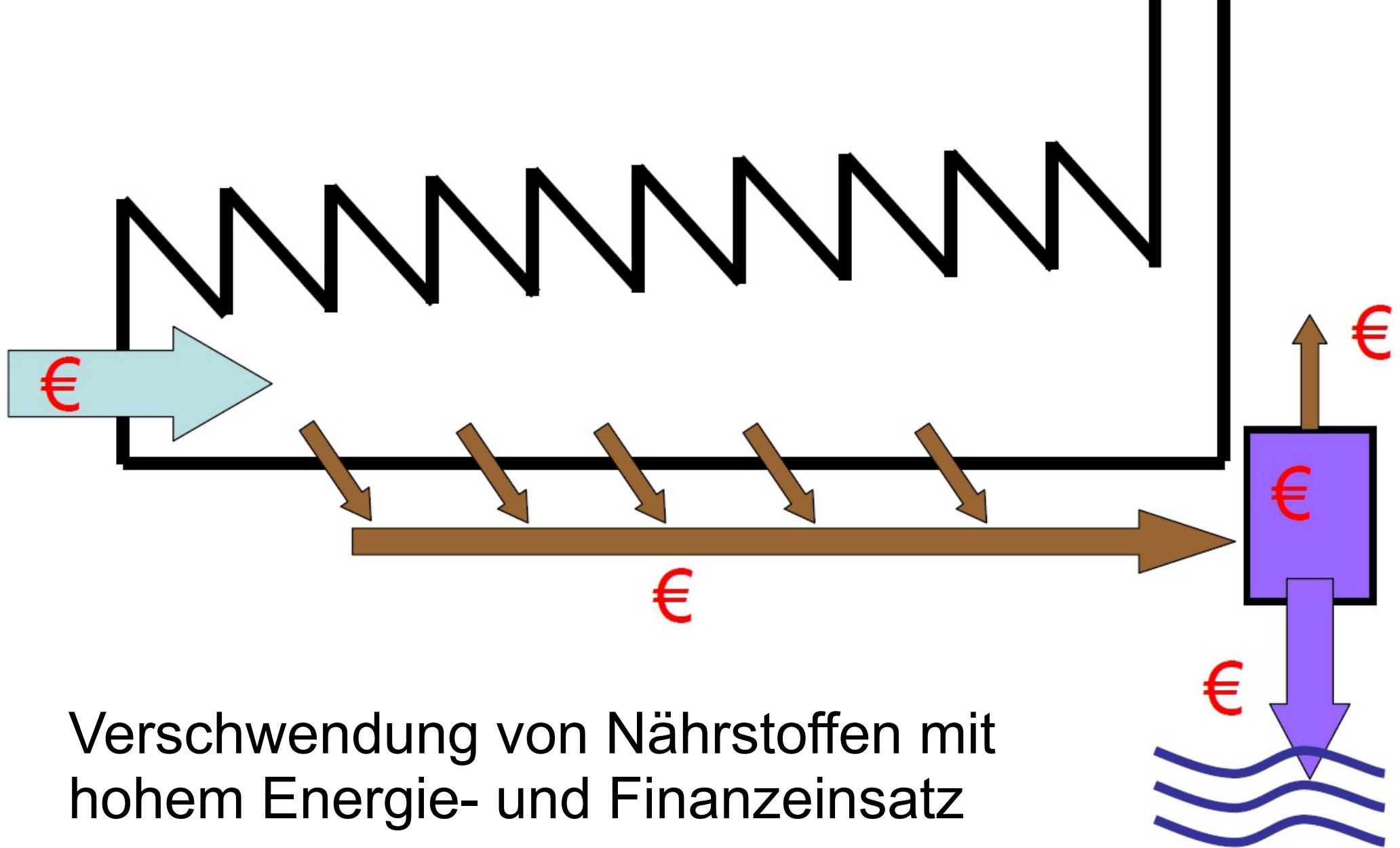
Treatment
↓
Reuse / Water Cycle

Treatment
↓
Fertiliser

Biogas-Plant
Composting
↓
Soil-Conditioner

Geigy, Wiss. Tabellen, Basel 1981, Vol. 1, LARSEN and GUJER 1996, FITSCHEN and HAHN 1998

Wertvolle Nährstoffe in Exkrementen...



Terra Preta Sanitation



**Gewinner des TUHH-WTO,
Terra Preta Sanitation Design
Award: Triften Design, Sabine
Schober, Hamburg, 2012**

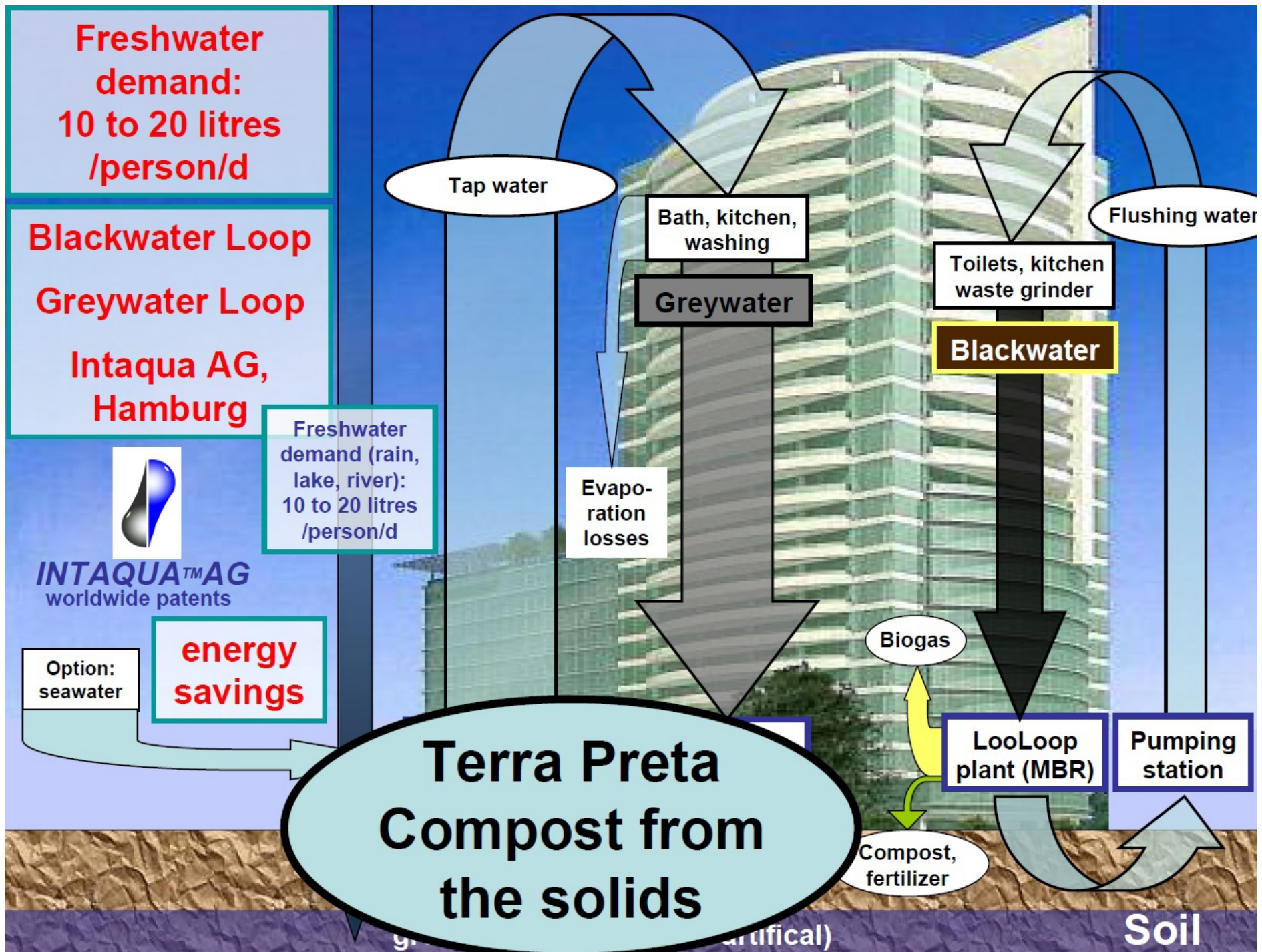
Terra-Preta-Sanitation.net

www.tuhh.de/aww

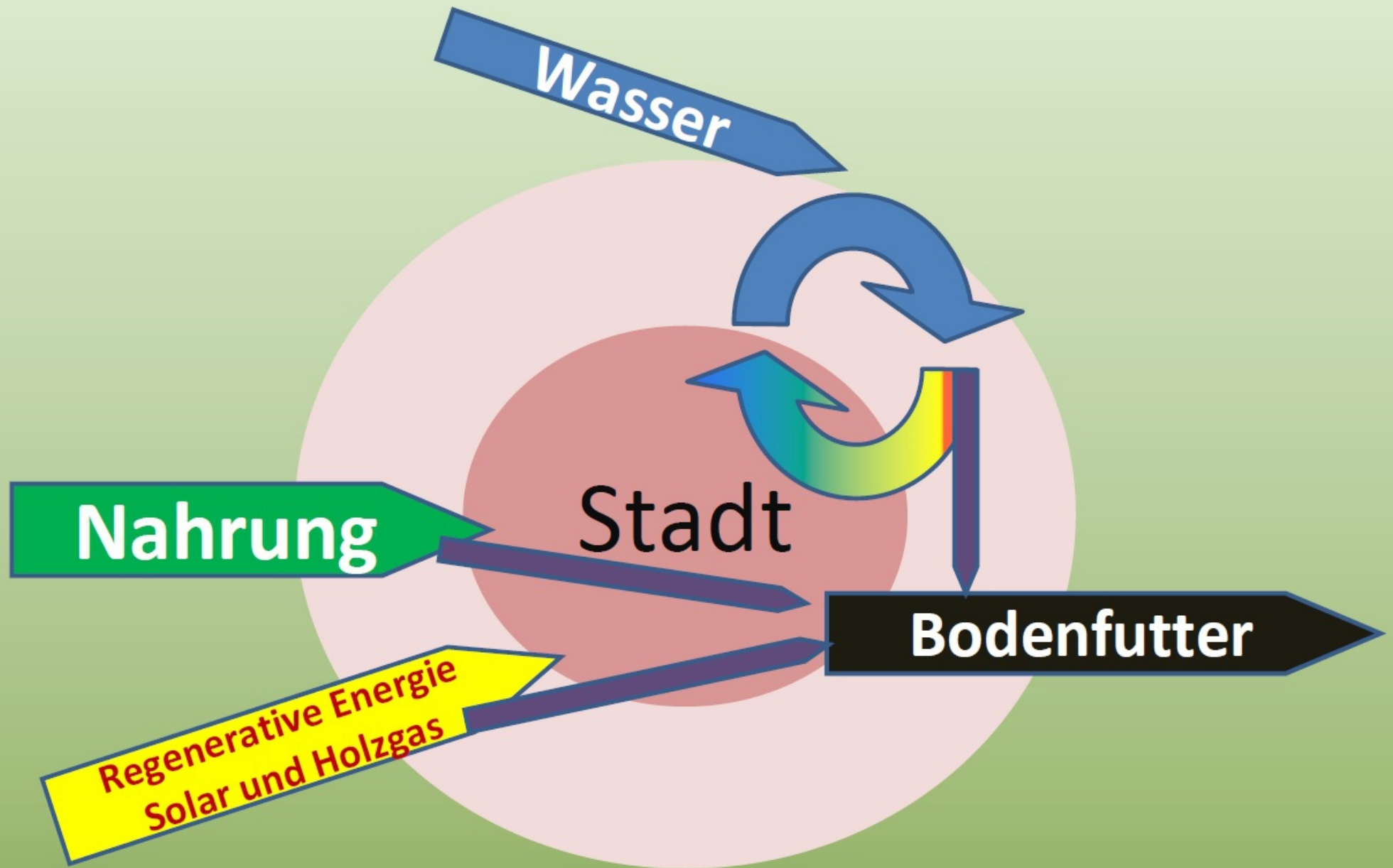
Ressourcen-orientierte Sanitärsysteme



**Breakthrough in solids treatment at TUHH
(BMBF / IPSWaT)**



Auch als High-tech Lösung möglich



Überregionale Kreisläufe

**Woody Biowaste
for Fuel, Pelletizing
e.g. Straw, rice husks**

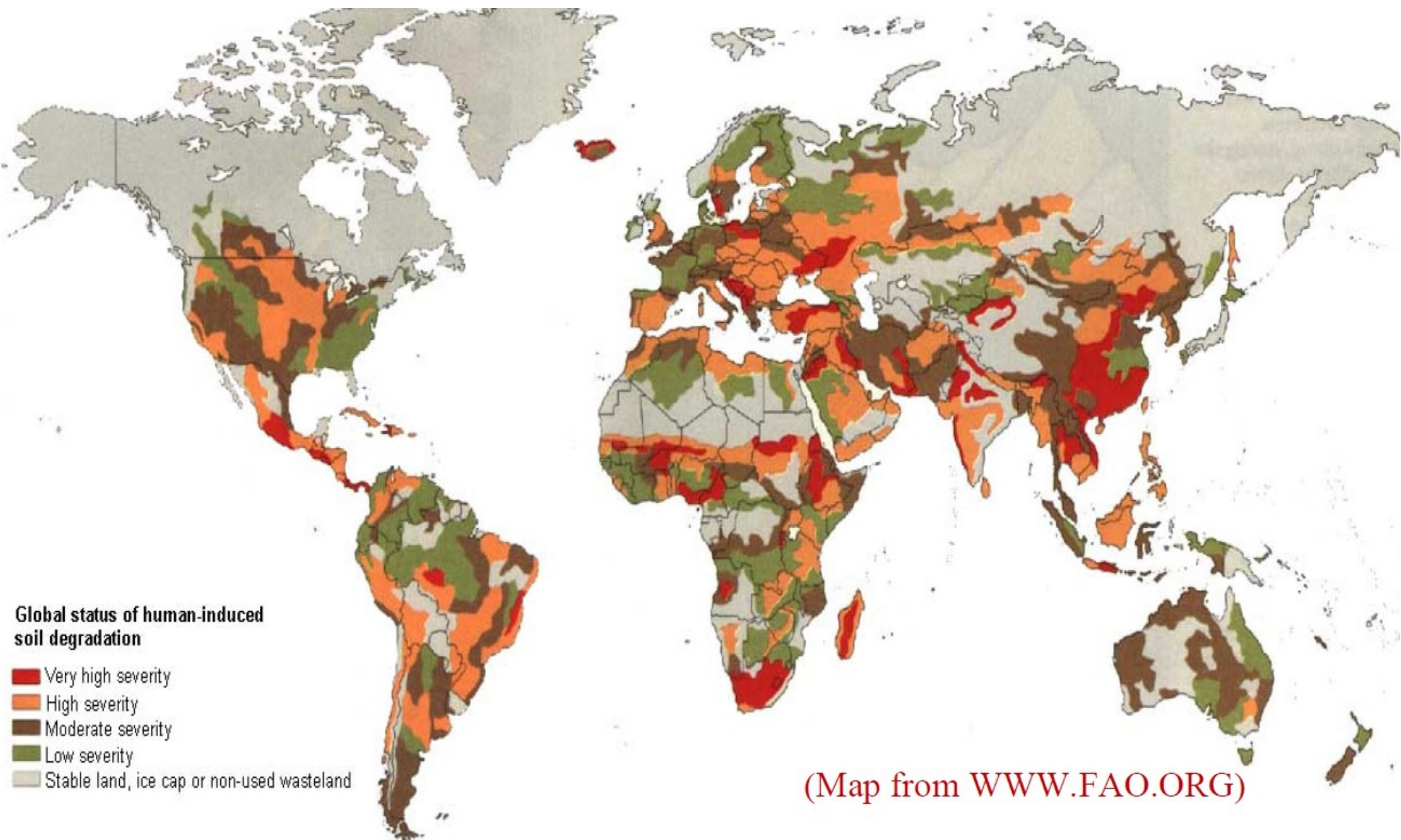


**Climatefarming, Jörg Fingas, Produktion von
Holzgeößen für den Senegal Start 2012**



"Terra preta" - Wundererde für das Wendland | DIE REPORTAGE | NDR

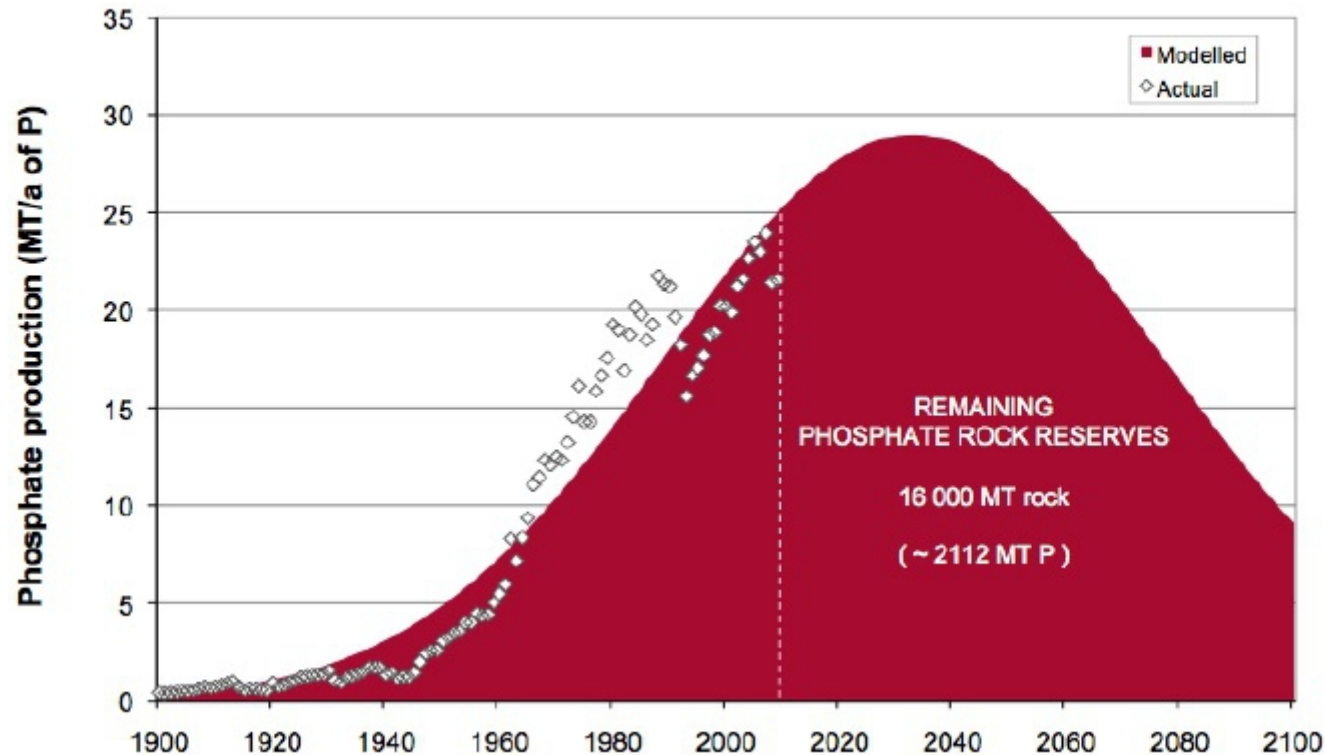
Graf Fried von Bernstorff



Der Mensch hat zwischen 1950 und 1990 EIN DRITTEL aller fruchtbaren Böden stark degradiert oder zerstört

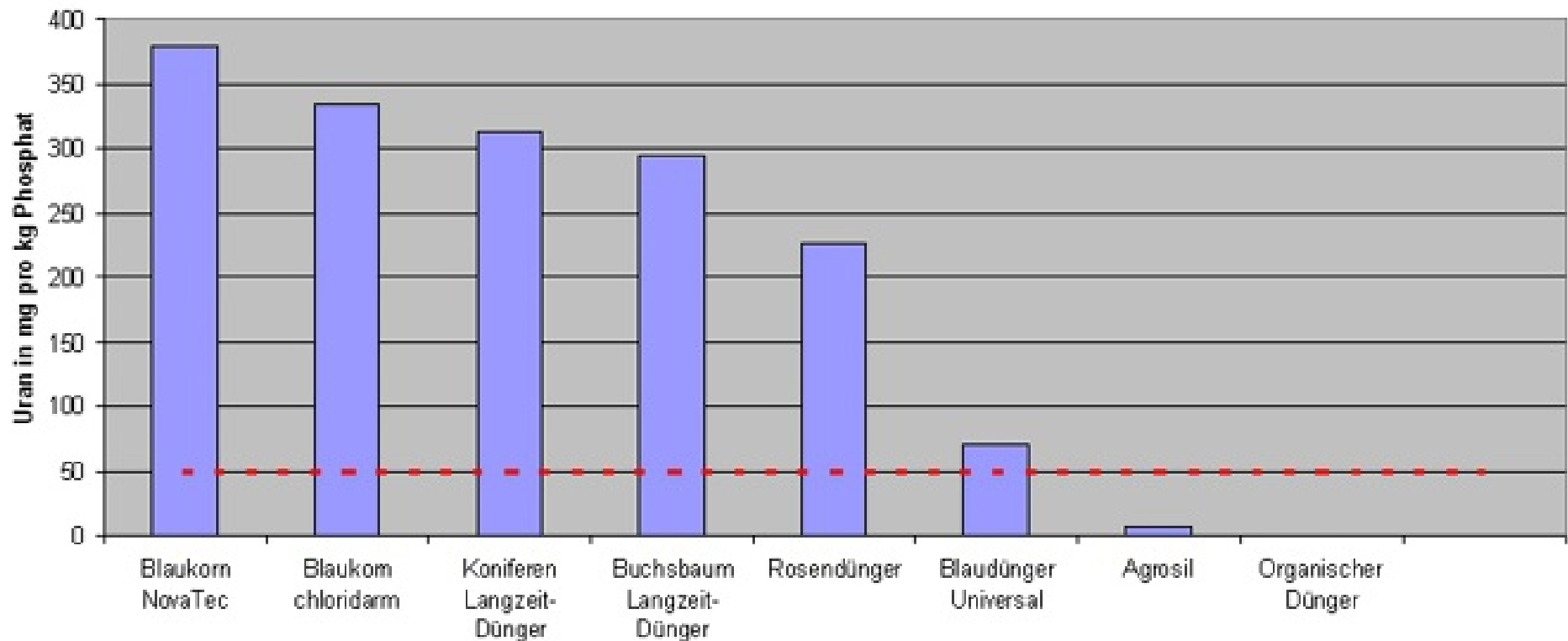
(UN Millenium Ecosystem Report)

Figure 4. Peak phosphorus curve indicating a peak in production by 2033, derived from US Geological Survey and industry data. Source: [1].



Endliche Phosphatvorkommen
= Ende des konventionellen
Anbaus

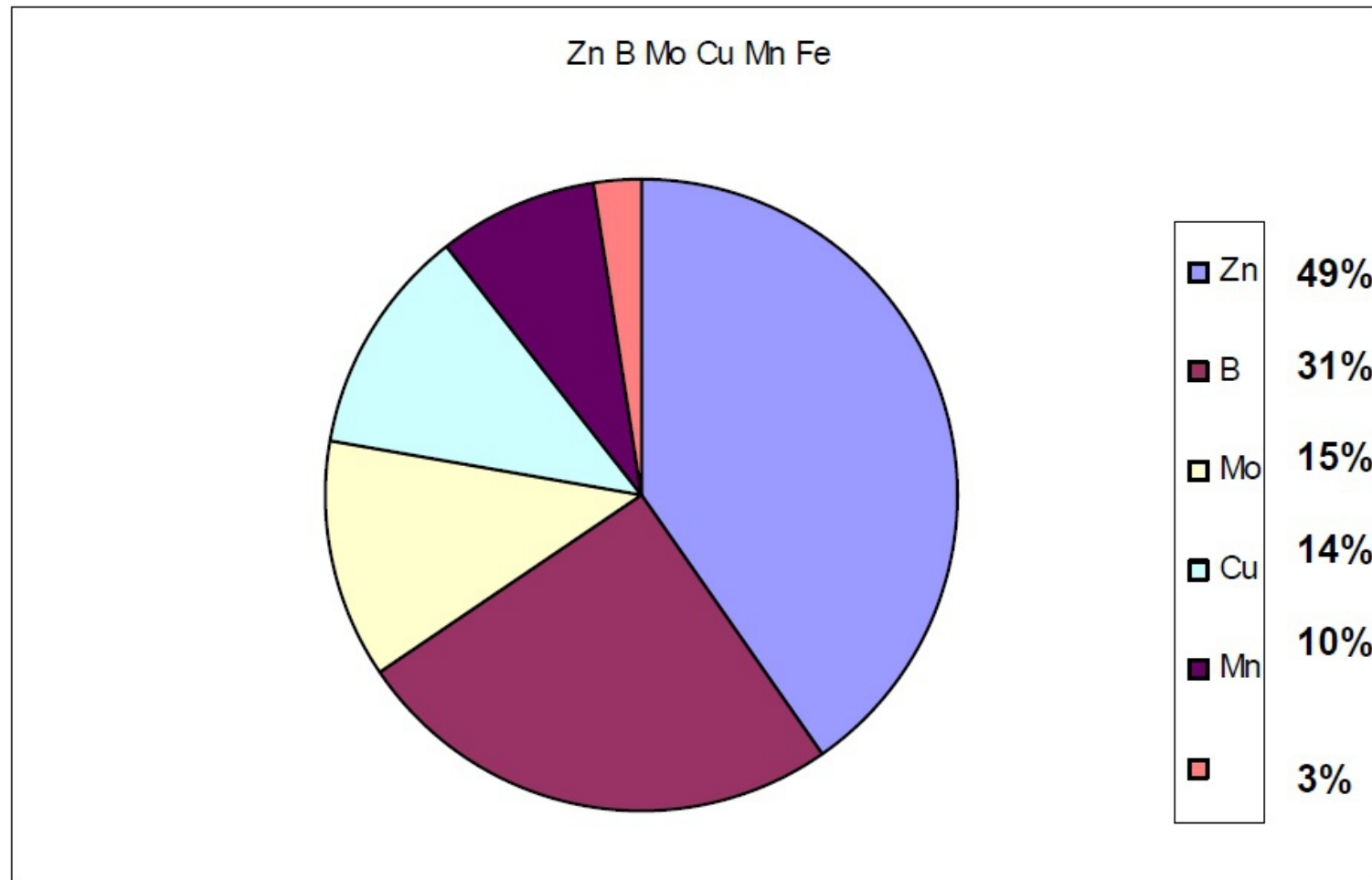
Uran im Dünger, bezogen auf Phosphat



Verunreinigtes Phosphat schlechter Qualität

Umweltinstitut München, Uranmessungen
Dünger und Spülmittel, 2012

Percentage of micronutrient deficiencies of important agricultural soils of the world



Boron and Zinc are the most problematic and significantly affect crop yields!

Factura (2010)

Vergleich einer in 1985 erstellten Studie und den in 1996 und 2002 in einem Lebensmittellabor ermittelten Werten in Obst und Gemüse						
untersuchte Lebensmittel	Untersucht wurden Mineralien und Vitamine in mg je 100 g Lebensmittel					
	untersuchte Inhaltsstoffe	Ergebnis 1985	Ergebnis 1996	Ergebnis 2002	Differenz 1985 - 1996	Differenz 1985 - 2002
Brokkoli	Calcium	103	33	28	-68%	-73%
	Folsäure	47	23	18	-52%	-62%
	Magnesium	24	18	11	-25%	-55%
Bohnen	Calcium	56	34	22	-38%	-51%
	Fohlsäure	39	34	30	-12%	-23%
	Magnesium	26	22	18	-15%	-31%
	Vitamin B6	140	55	32	-61%	-77%
Kartoffeln	Calcium	14	4	3	-70%	-78%
	Magnesium	27	18	14	-33%	-48%
Möhren	Calcium	37	31	28	-17%	-24%
	Magnesium	21	9	6	-57%	-75%
Spinat	Magnesium	62	19	15	-68%	-76%
	Vitamin C	51	21	18	-58%	-65%
Apfel	Vitamin C	5	1	2	-80%	-60%
Banane	Calcium	8	7	7	-12%	-12%
	Folsäure	23	3	5	-84%	-79%
	Magnesium	31	27	24	-13%	-23%
	Vitamin B6	330	22	18	-92%	-95%
Erdbeeren	Calcium	21	18	12	-14%	-43%
	Vitamin C	60	13	8	-67%	-87%

Grund: ausgelaugte Böden, Luftverschmutzung, zu schnelles Wachstum und lange Lagerung

Quelle: 1985 Pharmakonzern Geigy (Schweiz). 1996 Lebensmittellabor Karlsruhe/Sanatorium Oberthal 2002

Endliche Ressourcen, die den Boden zerstören und vergiften und der Pflanzengesundheit schaden.

=> Organische, nachhaltige Alternativen.

=> Geschlossene Nährstoffkreisläufe!

Machbarkeitsstudie Terra Preta auf der Insel Neuwerk

Gliederung

- 1. Ziel**
- 2. Ist-Zustand**
- 3. Terra Preta auf Neuwerk**
- 4. Holzkohleherstellung**
- 5. Handlungsempfehlung**
- 6. Fazit und Ausblick**

Ziel der Studie

**Können die anfallenden,
organischen Reststoffe der Insel
Neuwerk mittels Terra Preta
verwertet werden?**

Ist-Zustand auf Neuwerk



Pferdemist (50
Pferde)

Schilf- und
Holzschnitt

Deichmähschnitt

Treibsel

Terra Preta auf Neuwerk

Organische Reststoffe auf Neuwerk

Pferdemist: abgeschätzt mit 6,5 m³ bzw. 4,1 t pro Pferd und Jahr. Gesamtmenge: 325 m³

Schilf- und Holzschnitt: grob geschätzt mit 300 m³ (Schilf), Holzschnitt nicht ermittelbar. Prüfen!

Deichmähschnitt: nicht ermittelbar. Prüfen!

Treibsel: fällt sehr variabel an. Für TP ungeeignet!

Terra Preta auf Neuwerk

Holzkohleherstellung

Holzkohlebedarf: circa 32,5m³ bzw. 13 t

Massenausbeute Pyrolyse: circa 30%

Holzbedarf: 43,4t

=> zu wenig Holz für Holzkohleherstellung!

Terra Preta auf Neuwerk



Erweiterung der Gehölze

-mind. 3 ha
Kurzumtriebplantage

-Weide, Birke, Erle

-Minderertrag durch
Salzeinfluss nicht
berücksichtigt

pos. Auswirkung auf

- Entwässerung
- Biodiversität
- Bodenschutz
- Futtermittel

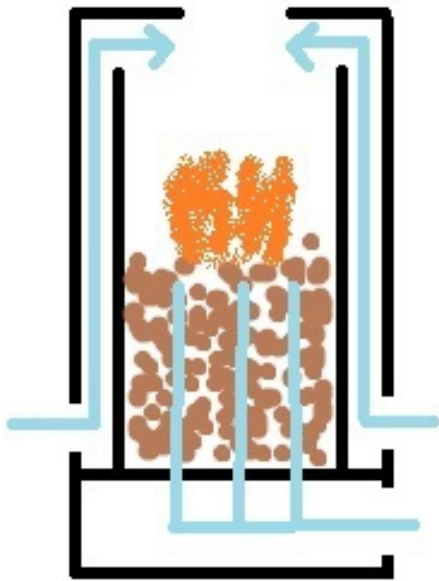
Aber: Beeinträchtigung der
Gänse!

Terra Preta auf Neuwerk

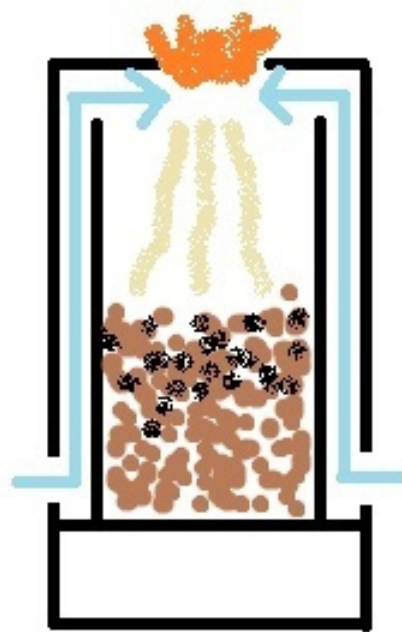
Holzkohleherstellung

Pyrolyseprozess: Erhitzung unter Sauerstoffabschluss, Umwandlung von Holz in Holzkohle und Pyrolysegas

1. Startphase



2. Pyrolyse



Terra Preta auf Neuwerk

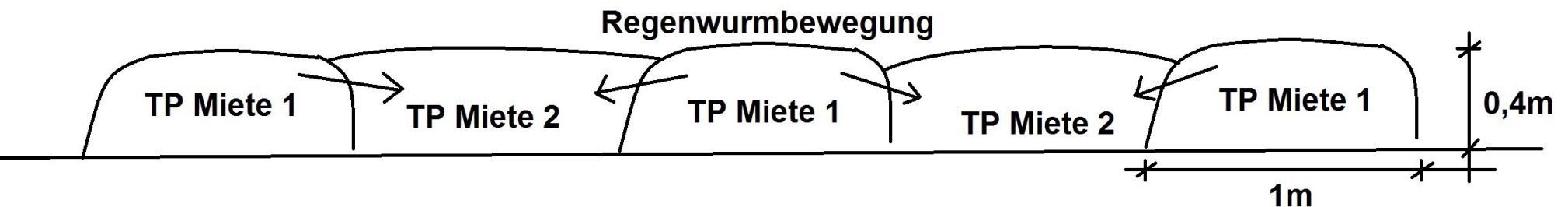
Terra Preta Herstellung

Mischung von gelagertem Pferdemist (Anfall im Winter, Lagerung mit Holzkohle), Gesteinsmehl, Deichmähschnitt, Startkultur (Heuaufguss)

C:N-Verhältnis von circa 30:1 (optimale Bedingungen für Regenwürmer)

Feuchtigkeit 60%

Wurmkompostierung 6-9 Monate in Mieten



Sickerwasser? Schadstoffe? => Holzkohle



**Terra Preta Mieten im Garten von Dr. Jürgen Reckin,
Brandenburg**

Terra Preta auf Neuwerk

Auswirkung

Ausbringung wie Pferdemist mit Mistwerfer

Boden: Bodenfruchtbarkeit, keine Nährstoffauswaschung, hohe KAK. Abbau und langfristige Bindung von Schadstoffen und Schwermetallen im Boden.

Wasser: Wasserspeicherfähigkeit, Grundwasserschutz

Klima: Kohlenstoffsequestrierung im Boden, positive Klimabilanz

Flora und Fauna: Erhöhter Grünlandertrag, Verdrängung von Pflanzen und Tieren möglich.

Handlungsempfehlung

- Herstellung Terra Preta in kleinem Maßstab zu Testzwecken**
- Nutzung von Schilf- und Holzschnitt zur Herstellung von Holzkohle
kleiner Holzgasgrill aus Lehm**
- Untersuchung Sickerwasser und Schadstoffe sowie Mehrertrag
Grünland**

**Überprüfung Alternativsystem
Biomeiler**

Biomeiler



- Thermokompostierung
 - Holzreste und Mist
 - 12-18 Monate
- Warmwasserproduktion
(mehr als 60° Celsius)
- einfache Handhabung
 - Kompost

=> Biomeiler mit
Holzkohle und
Gesteinsmehl

Fazit und Ausblick

- Hohes Potential für verbesserte Verwertung der organischen Reststoffe**
- Terra Preta nur testweise, ansonsten nur mit Aufforstung machbar**
- Biomeiler könnte Alternative sein**