



Ethik des Ressourcenmanagements

Fallbeispiel Ressourcenethik in der Kläranlage

Dr. Stefan Einsiedel, 15.6.2023

Gliederung für heute

1. Kurzvorstellung: Das Projekt FLXsynErgy

2. Um welche Ressourcen geht eigentlich?

3. Was wollen wir priorisieren?

4. Wie überzeugen wir die Entscheidungsträger?

→ Jeweils eingebettet in unser Thema „Ethik des Ressourcenmanagements“



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Was macht eigentlich eine Kläranlage?



DIGI LOG

Digitale Dialogplattform zur sozial-ökologischen Transformation

Flexible und vollenergetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe (*FLXsynErgy*)

- ▶ **Faulungen und Biogasanlagen als Energieverbraucher, -speicher und -erzeuger**
 - Wissenstransfer Faulung und Biogasanlagen
 - Entwicklung von Bemessungsgrößen und Steuerungsmechanismen zur Flexibilisierung
 - Wärmekonzept: Faulung als Wärmespeicher

▶ **Laufzeit: 01.10.2020 - 31.03.2024**



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

der Bundeswehr
Universität  München

WOLTER  HOPPENBERG
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB



Dr.-Ing.
steinle



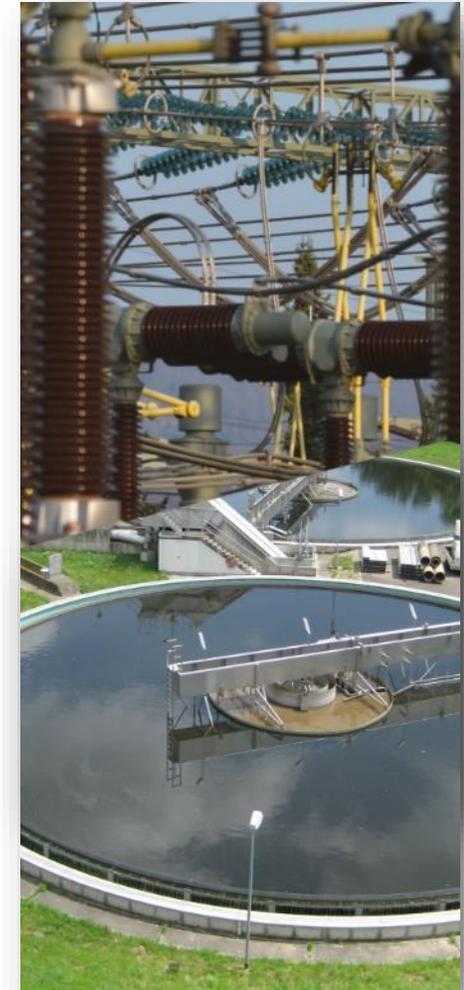
Hochschule für
Philosophie
München



Münchner
Stadtentwässerung



Stadtentwässerung
und Umweltanalytik
Nürnberg



Hier klärt es sich: Vom „Abwasser“ zur „Ressource“



- ▶ **Feststoffe** **Verschlammung/sauerstoffzehrend**
- ▶ **org. Kohlenstoffverbindungen:**
Fette, Eiweiße, Kohlehydrate, ... **sauerstoffzehrend/
eutrophierend**
- ▶ **Nährstoffe:** N, P, C, ... **eutrophierend**
- ▶ **Metalle / Schwermetalle:**
Fe, Cu, Zn, Al, Pb, Cr, Mn, ...
- ▶ **Krankheitserreger:** **gesundheitsschädlich/
giftig**
Keime, Viren, Wurmeier,
- ▶ **Salze:** Ca, Mg, Na, K, ...
- ▶ **Pharmaka/ Arzneimittelrückstände,
endokrin wirksame Substanzen,
organische Halogenverbindungen, ...**
- ▶ ... **endokrin/karzinogen
Krankheitserreger**

Hier klärt es sich: Vom „Abwasser“ zur „Ressource“

Wasserwieder- verwendung



- ▶ Feststoffe
- ▶ org. Kohlenstoffverbindungen: Fette, Eiweiße, Kohlehydrate, ...
- ▶ Nährstoffe: N, P, C, ...
- ▶ Metalle / Schwermetalle: Fe, Cu, Zn, Al, Pb, Cr, Mn, ...
- ▶ Krankheitserreger: Keime, Viren, Wurmeier,
- ▶ Salze: Ca, Mg, Na, K, ...
- ▶ Pharmaka/ Arzneimittelrückstände, endokrin wirksame Substanzen, organische Halogenverbindungen, ...
- ▶ ...

Energie

Verschlammung/sauerstoffzehrend

Düngemittel

sauerstoffzehrend/

eutrophierend

Spurennährstoff

gesundheitsschädlich/

giftig

endokrin/karzinogen

Krankheitserreger

Auch eine Ressource: „Energie“ ...

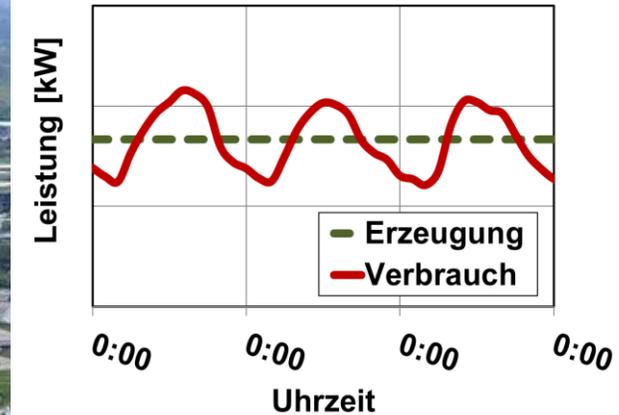


[Ghost writ0r, 2021]

...und Baustein für die Energiewende

Flexibilisierung: Erzeugung vs. Verbrauch

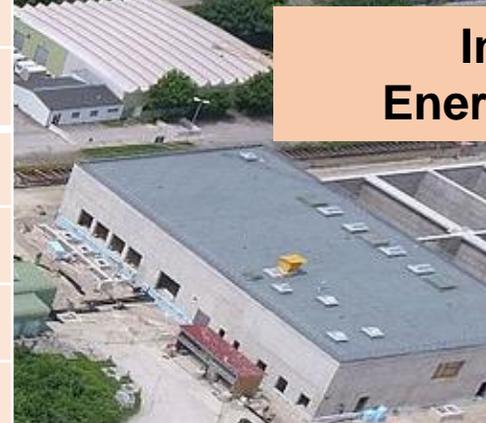
Erhöhung der
Faulgaserzeugung:
Co-Substrate



Speicher

	Spez. Energiedichte [kWh _{el} /m ³]
Primärschlamm (7 % TS)	≈ 50
Flotatschlamm (7 % TS)	≈ 100
Biogas (65 % CH ₄)	≈ 1,9
Lithiumionenbatterie	> 200

Interaktion
Energiewirtschaft



[Ghost writ0r, 2021]

Was denken Sie?



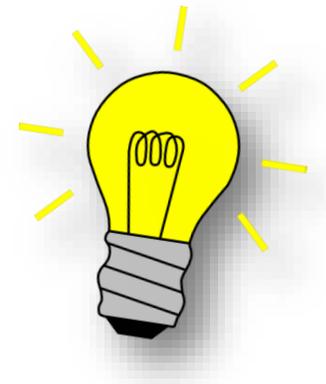
Wie lange kann eine 100 W Glühlampe leuchten durch Ihren täglichen Abwasseranfall?

(A) 3 min.

(C) 3 Std.

(B) 30 min.

(D) 30 Std.



Was denken Sie?



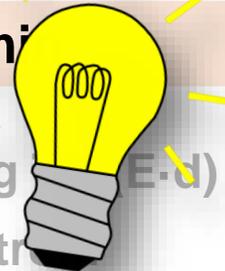
Wie lange kann eine 100 W Glühlampe leuchten durch Ihren täglichen Abwasseranfall?

(A) 3 min.

(C) 3 Std.

(B) 30 mi

(D) 30 Std.



► Klärschlammanfall (Rohschlamm): 60 g TR/(E·d)

► Vom Klärschlamm zum Faulgas zum Strom

• CSB Rohschlamm: rd. 1.130 g CSB/kg TR

→ $60 \text{ [g TR/(E·d)]} \cdot 1.130 \text{ [mg CSB/(g TR)]} \approx 68 \text{ [g CSB/(E·d)]}$

• Gesamtenergiegehalt: $B_{d,CSB} \text{ [g CSB]} \cdot 3,5 \text{ [Wh/g CSB]}$

→ $68 \text{ [g CSB/(E·d)]} \cdot 3,5 \text{ [Wh/g CSB]} \approx 238 \text{ [Wh/(E·d)]}$

• Abbaugrad Faulung $\eta = 50 \%$, Wirkungsgrad BHKW $\eta_{\text{elektrisch}} = 40 \%$

→ $238 \text{ [Wh/(E·d)]} \cdot 0,5 \cdot 0,4 \approx 47,6 \text{ Wh}_{\text{el}} \text{/(E·d)}$

→ 100 W Glühlampe → rd. 30 Minuten

Welche umweltethischen Fragen sind damit verbunden?

► Flexibilisierung der Gas-Erzeugung:

- Verbesserung der Steuerungsmechanismen
- Zufüttern von Co-Substraten (biogene Reststoffe)
- Wärmekonzept: Faulung als Wärmespeicher

► Zwischengespeichertes Gas im Blockheizkraftwerk (BHKW) verbrennen, um Strom zu gewinnen

- Sinnvolle Kapazitäten Gasspeicher und BHKWs
- Wann und zu welchen Konditionen Strom erzeugen?

► Optimierung des Eigenenergieverbrauchs

► Einspeisen des zusätzlichen Stroms ins öffentliche Netz

► Kraft-Wärme-Kopplung



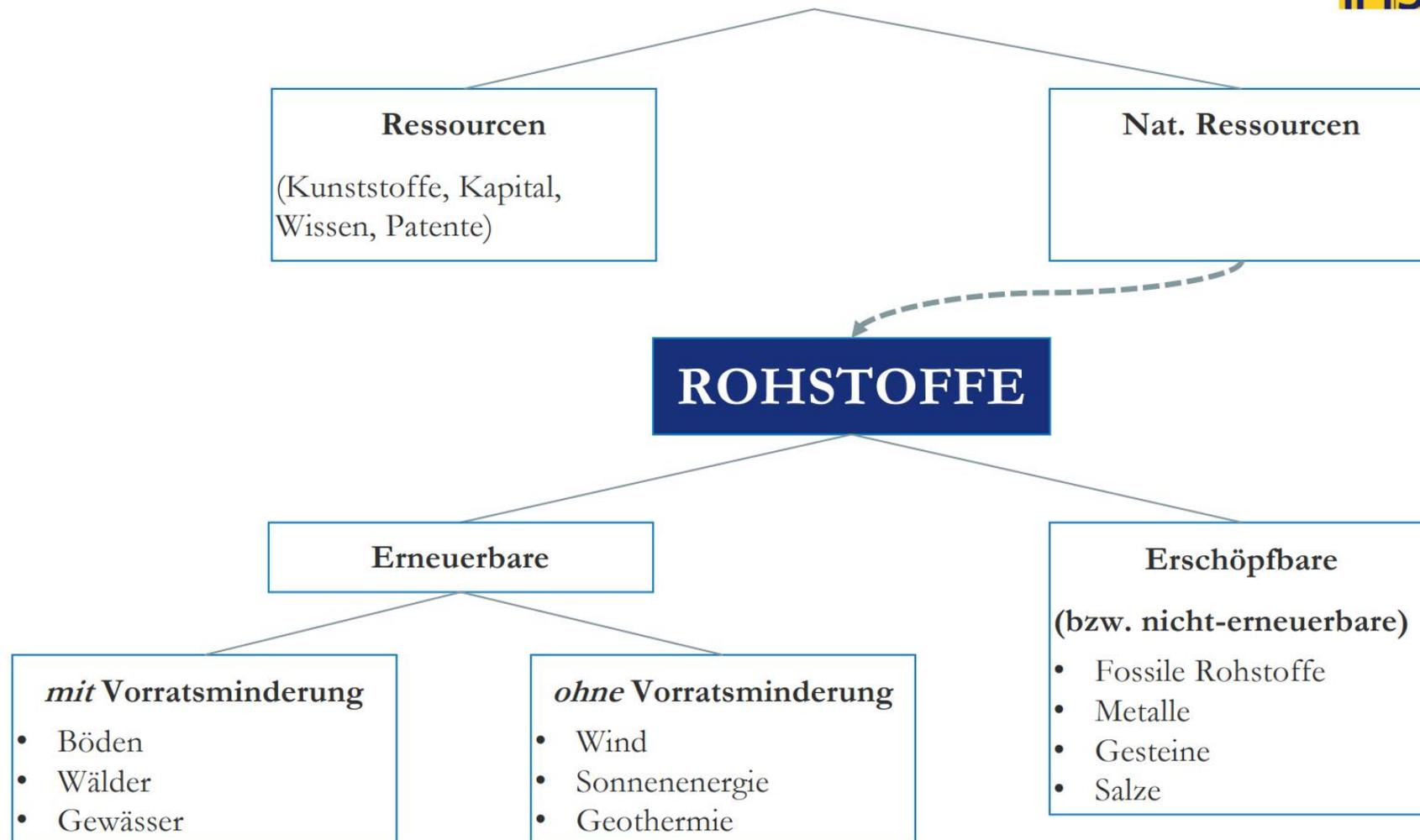
Potentielle Auswirkungen auf einzelne Stakeholder bzw. Gemeinwohl

Was steuert der Markt – und wer kontrolliert den Markt?

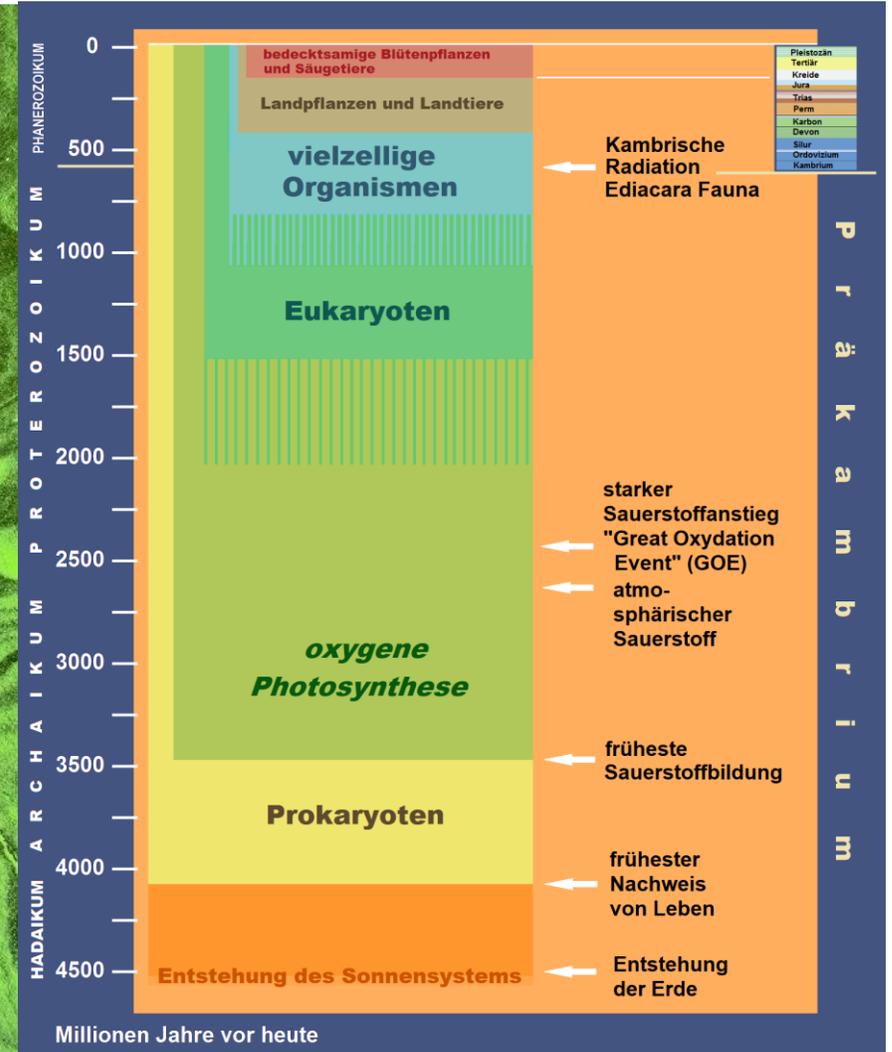
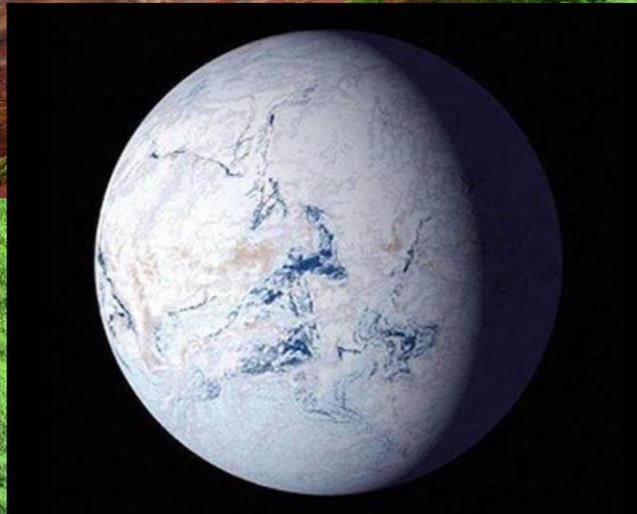
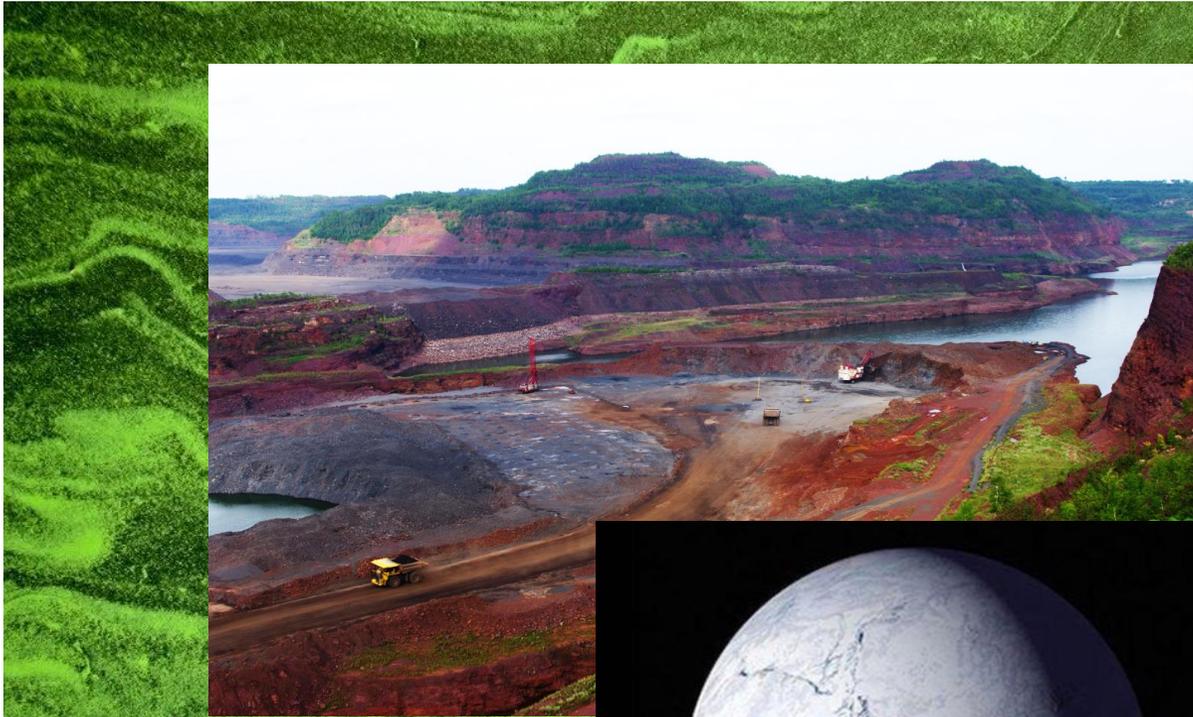
Was lernen wir daraus für Umwelt- bzw. Ressourcenethik?

Erinnerung: wie definierten und klassifizierten wir Ressourcen?

Unterscheidungsbaum Ressourcen versus Rohstoffe

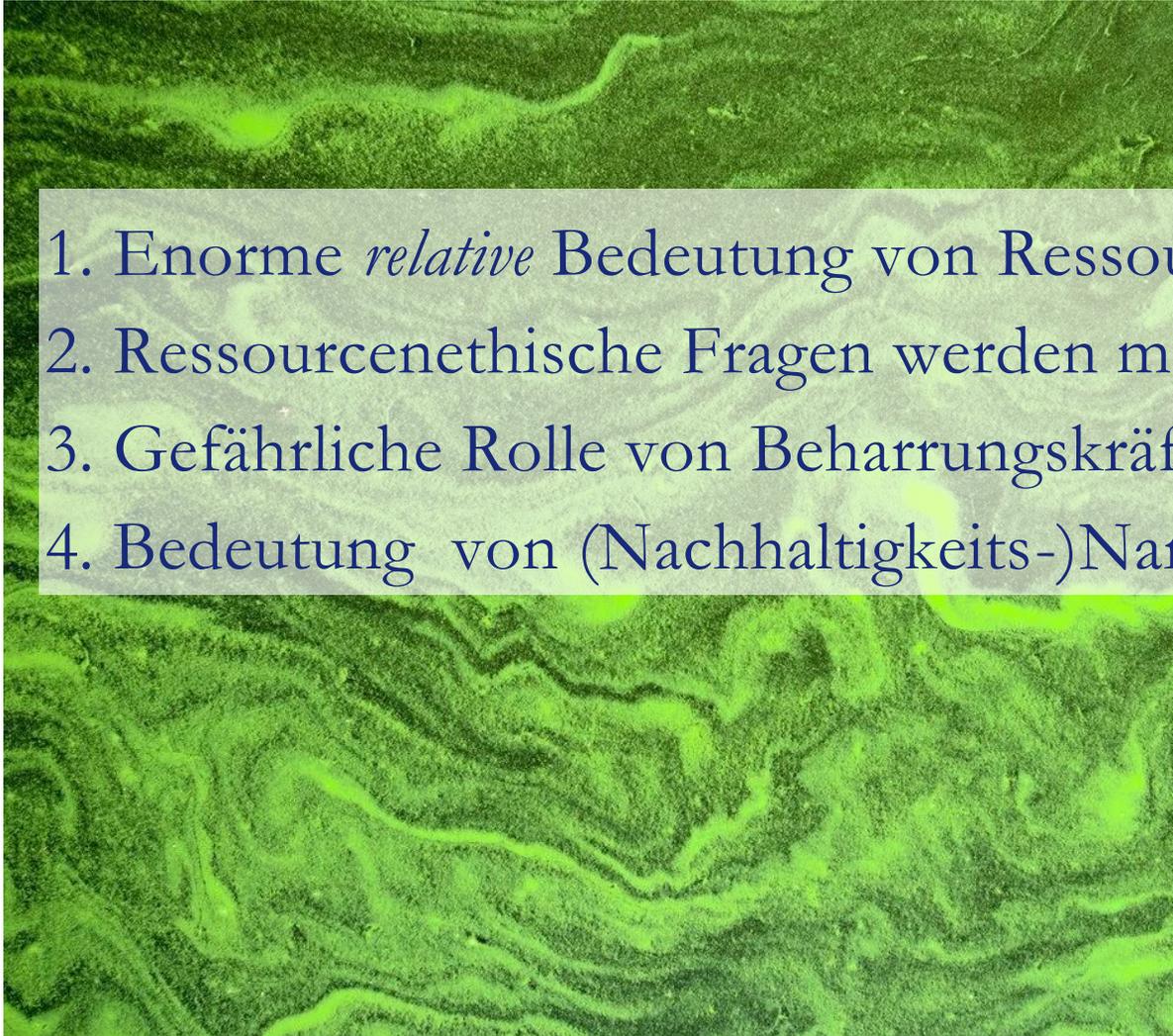


Die schlimmste Umweltkatastrophe aller Zeiten – oder ein weiterer Schlüssel zum Verständnis von natürlichen Ressourcen?

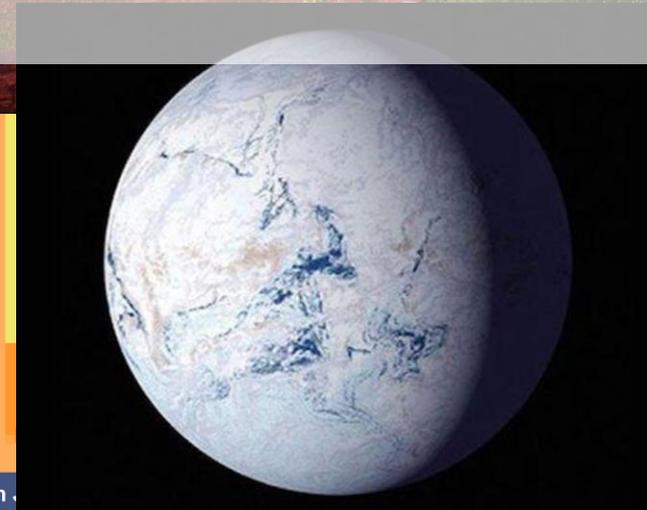


Die große Sauerstoff-Katastrophe: Abfall, Gift oder lebenswichtige Ressource, alles eine Frage der Perspektive?

1. Enorme *relative* Bedeutung von Ressourcen
2. Ressourcenethische Fragen werden meist erst an Tipping-Points erkannt
3. Gefährliche Rolle von Beharrungskräften und „Gewohnheitsrechten“
4. Bedeutung von (Nachhaltigkeits-)Narrativen



HADAIKUM
A R C H A I K
3000
3500
4000
4500
Millionen

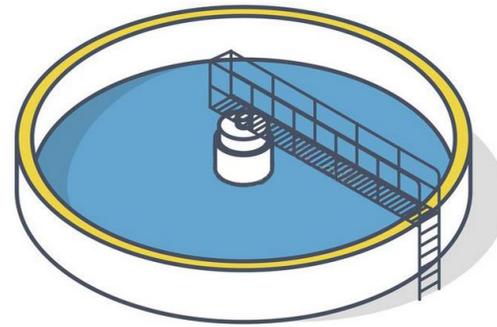


w
n
i
r

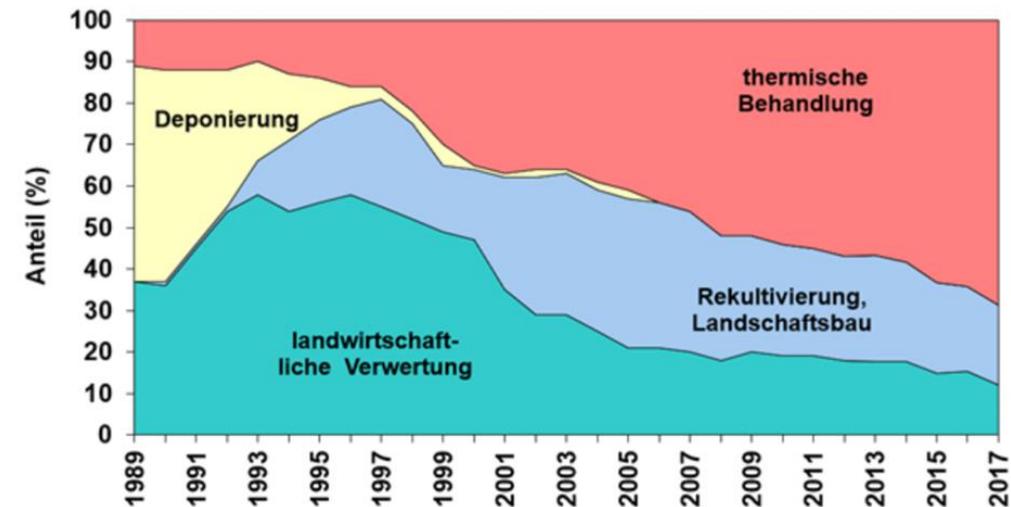
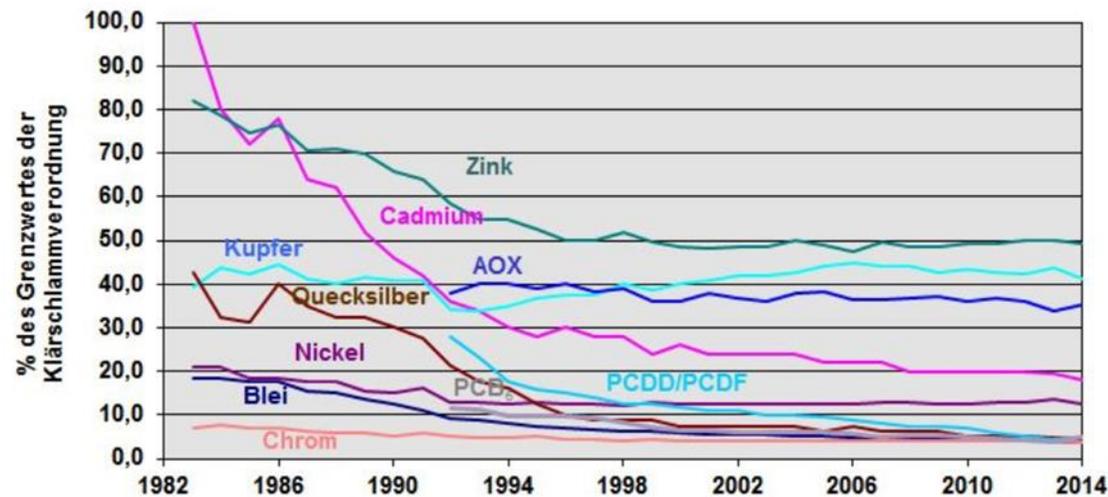
Wen „interessierte“ die Kläranlage „früher“?

Zentrale „Klärstelle“ des Gemeinguts Wasser
Staatlich geregelt, kommunal betrieben

Bezahlt durch „Abwasser-Zulieferer“
Kostenpflichtige Energie aus dem Netz



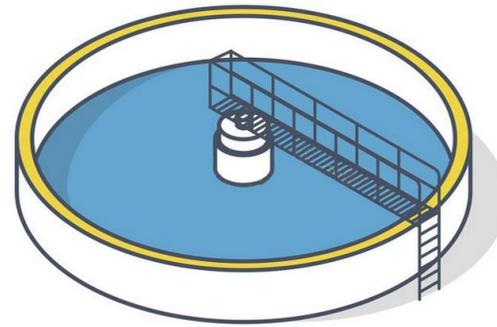
Sauberes Wasser
Klärschlamm



Wie sehen wir die Kläranlage heute?

**Zentraler Knotenpunkt der Circles of Life:
Wasser, Kohlenstoff, Phosphor, Stickstoff
Staatlich geregelt, kommunal betrieben**

**Bezahlt durch „Abwasser-Zulieferer“
Kostenpflichtige Energie aus dem Netz
Co-Substrate (biogene Reststoffe)**



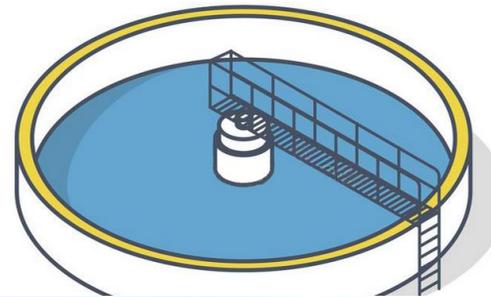
**Sauberes Wasser
Klärschlamm
Energie-Output (Gas, Strom, Wärme)**

- 1. Gibt es mögliche umweltethische Bedenken gegen die Einbringung von organischen Co-Substraten?**
- 2. Wer sind die „Stakeholder“, wie begründen sie ihre Interessen?**
- 3. Welches Schutzgut wollen wir priorisieren: Klima, Ressourcen, Ökologie?**
- 4. Mit welchen Narrativen erreichen wir die Entscheider?**

Wie sehen wir die Kläranlage heute?

Zentraler Knotenpunkt der Circles of Life:
Wasser, Kohlenstoff, Phosphor, Stickstoff
Staatlich geregelt, kommunal betrieben

Bezahlt durch „Abwasser-Zulieferer“
Kostenpflichtige Energie aus dem Netz
Co-Substrate (biogene Reststoffe)



Sauberes Wasser
Klärschlamm
Energie-Output (Gas, Strom, Wärme)



plants MDPI

Article
Utilization of Biomasses from Landscape Conservation Growths Dominated by Common Ragwort (*Jacobaea vulgaris* Gaertn.) for Biomethanization

Jürgen Müller ^{1,*}, Denny Wiedow ¹, Mohammad Said Chmit ² and Till Beuerle ²

¹ Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, University of Rostock, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18099 Rostock, Germany; denny.wiedow@uni-rostock.de
² Institute of Pharmaceutical Biology, Technical University of Braunschweig, Mendelssohnstr. 1, 38106 Braunschweig, Germany; s.chmit@tu-bs.de (M.S.C.); t.beuerle@tu-bs.de (T.B.)
 * Correspondence: juergen.mueller3@uni-rostock.de; Tel.: +49-381-498-3143

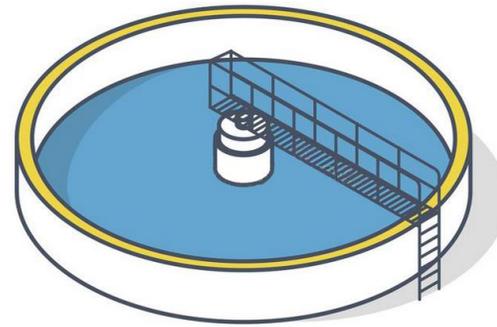
Abstract: The highly toxic species common ragwort (*Jacobaea vulgaris* Gaertn.) prefers to migrate into protected dry grassland biotopes and limits the use of the resulting biomass as animal feed. There is an urgent need for a safe alternative use of the contaminated biomass apart from landfill disposal. We investigated the optional utilization of biomethanization of fresh and ensiled common ragwort biomasses and evaluated their energetic potentials by estimation models based on biochemical characteristics and by standardized batch experiments. The fresh and ensiled substrates yielded 174 L_N kg⁻¹ oDM methane and 185 L_N kg⁻¹ oDM, respectively. Ensiling reduced the toxic pyrrolizidine alkaloid content by 76.6%; a subsequent wet fermentation for an additional reduction is recommended. In comparison with other biomasses from landscape cultivation, ragwort biomass can be ensiled readily but has a limited energy potential if harvested at its peak flowering stage.

check for updates

Wie sehen wir die Kläranlage heute?

**Zentraler Knotenpunkt der Circles of Life:
Wasser, Kohlenstoff, Phosphor, Stickstoff
Staatlich geregelt, kommunal betrieben**

**Bezahlt durch „Abwasser-Zulieferer“
Kostenpflichtige Energie aus dem Netz
Co-Substrate (biogene Reststoffe)**



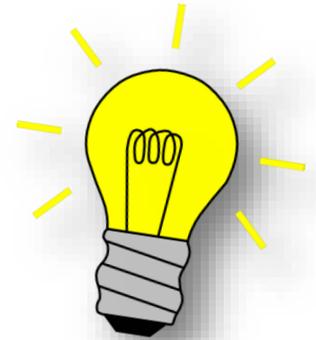
**Sauberes Wasser
Klärschlamm
Energie-Output (Gas, Strom, Wärme)**

→ Schauen wir noch einmal auf die „übersehenen“ Ressourcen!

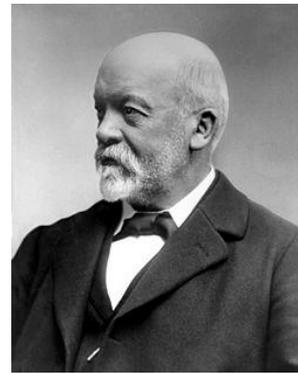
Was denken Sie?



Was sind die wohl drei wirkungsmächtigsten Erfindungen, die in Deutschland gemacht wurden? (P.S.: Sie haben den Ressourcen-Haushalt weltweit massiv verändert)



Johannes Gutenberg ~1460

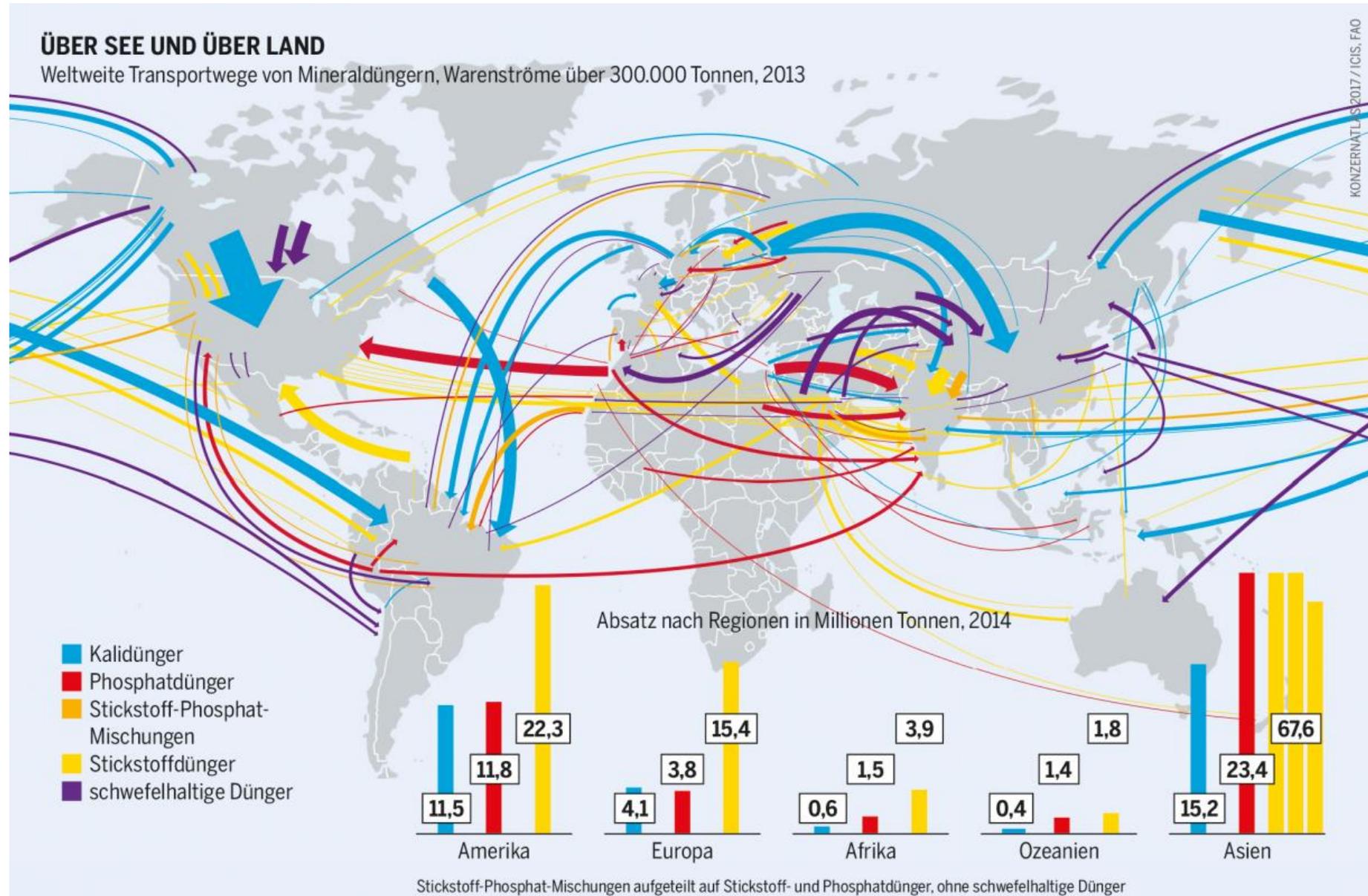


Nicolaus Otto, Gottlieb Daimler ~1860



Fritz Haber und Carl Bosch 1911

Die großen, unterschätzten „Circles of Life“: N, P, C, H₂O



Die großen, unterschätzten „Circles of Life“: N, P, C, H₂O

TOP 10 DER DÜNGEMITTELKONZERNE

Sitze der umsatzstärksten Unternehmen, 2015

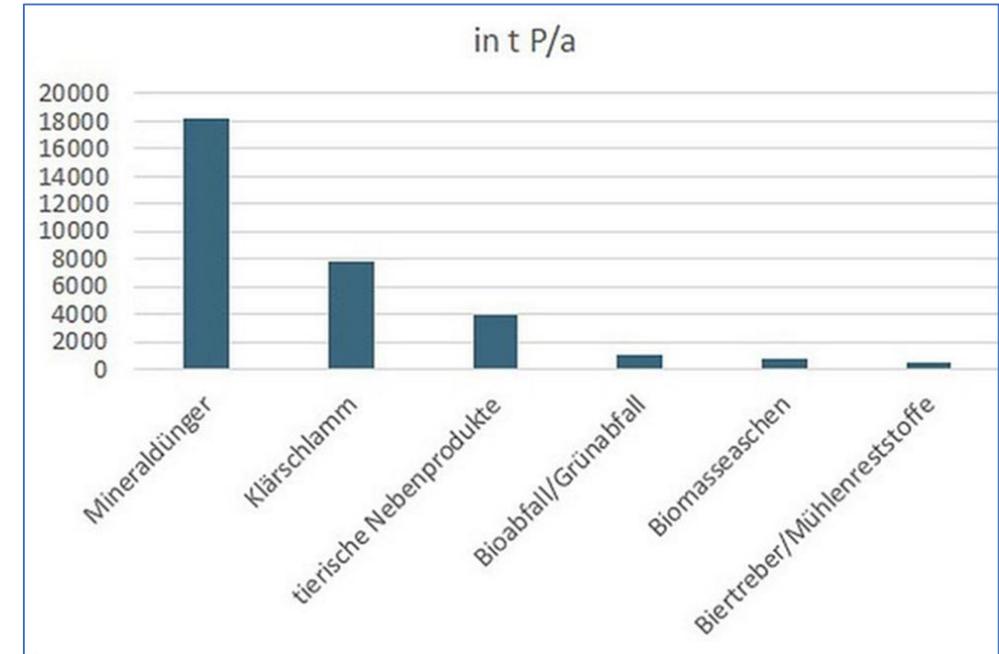
■ börsennotiert
 ■ Staatsbetrieb
 ■ Privatunternehmen



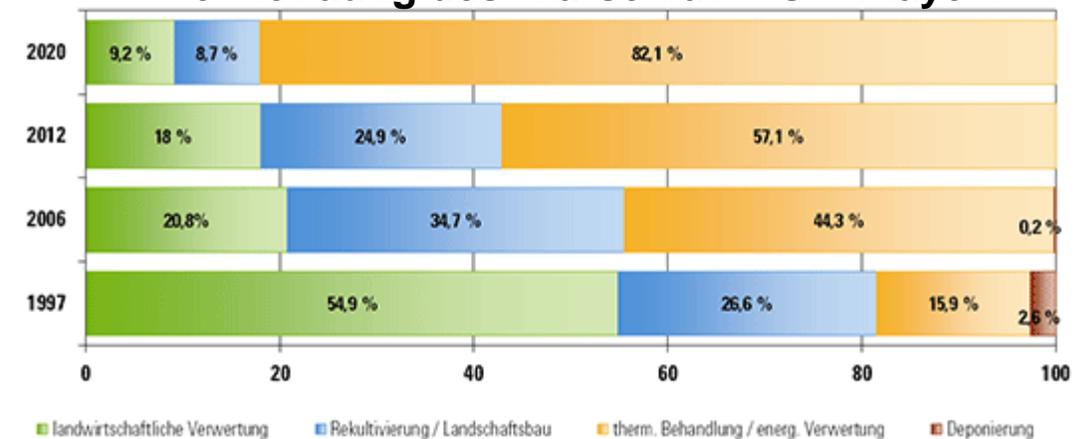
KONZERNATLAS 2017 / BODENATLAS

ICL und K+S: nur Düngemittel-Umsätze

Phosphor in Bayern



Verwendung des Klärschlammes in Bayern



Erinnerung: wie organisieren wir Besitz und Verantwortung?

Wem gehören die Rohstoffe der Erde?



Prinzipien, nach denen Eigentumsansprüche geregelt werden können

- **Allmendeprinzip:** Zentrale Umweltgüter (Ozeane, Regenwälder, Erdatmosphäre, Pole) und Rohstoffe Gemeinbesitz
- **Territorialprinzip:** Umweltgüter und Rohstoffe im Besitz der Staaten, auf dessen Territorium sie sich befinden

Faktisch pragmatisches Zuweisungsprinzip

- Alles, was territorial eindeutig zuweisbar, wird faktisch Territorialbesitzer zugeordnet (gemäß Souveränitätsprinzip)

Einwände gegen:

- **Territorialprinzip:** Probleme der beliebigen, kontingenten und historisch oft problematischen ungleichen Verteilung
- **Allmendeprinzip:** Risiko der Übernutzung, Ausbeutung durch Trittbrettfahrer (soziales Dilemma der Bewirtschaftung von Gemeingütern)

→ Thomas Pogges „maßvoller Reformvorschlag einer Rohstoffdividende“

Erinnerung: wie begründen wir Verantwortung?

Das Prinzip Verantwortung

Klassisches Verantwortungskonzept

- ursprünglich Gleichsetzung von Verantwortung und Rechtfertigung (Rechenschaft geben auf Anklage)
- Kriterien für die Zurechenbarkeit von Handlungen bei Aristoteles: Freiwilligkeit, Wissentlichkeit, Willentlichkeit

Moderne erweiterte Verantwortungskonzepte

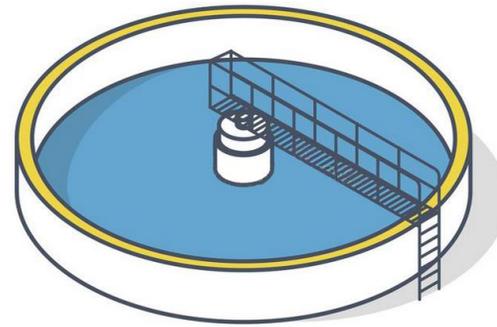
- Notwendigkeit erweiterter Verantwortungskonzepte angesichts arbeitsteiliger und funktional ausdifferenzierter Gesellschaften (Max Weber, Hans Jonas).
- Übertragung des Verantwortungskonzepts auf komplexe soziale Prozesse lässt Vielschichtigkeit hervortreten
- Ergebnisse lassen sich nicht einfach kausal auf Einzelhandlungen zurückführen



Nochmal: Wo geht es zur „Kläranlage der Zukunft“?

**Zentraler Knotenpunkt der Circles of Life:
Wasser, Kohlenstoff, Phosphor, Stickstoff
Staatlich geregelt, kommunal betrieben**

**Bezahlt durch „Abwasser-Zulieferer“
Kostenpflichtige Energie aus dem Netz
Co-Substrate (biogene Reststoffe)**

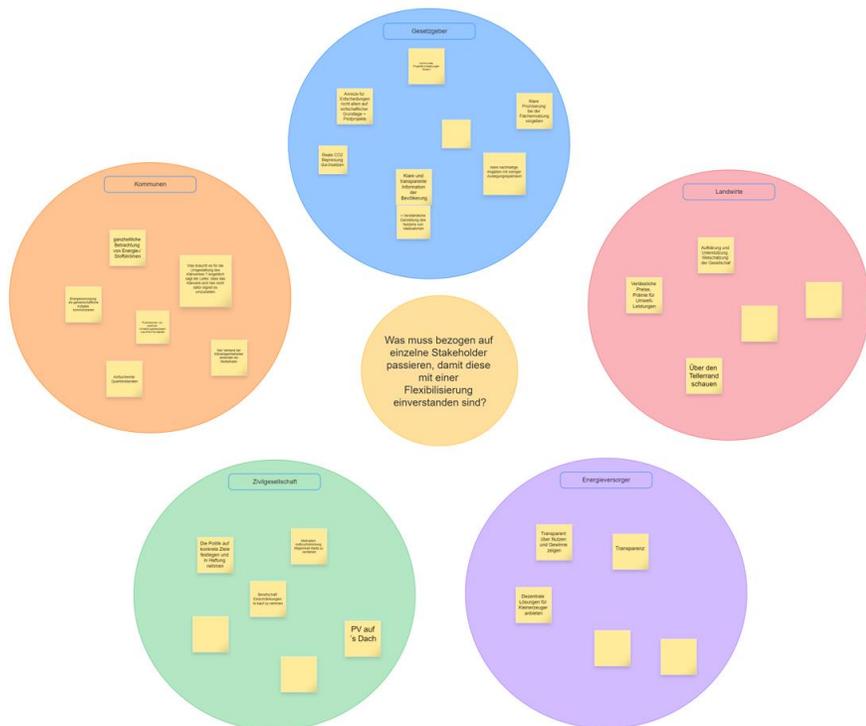


**Sauberes Wasser
Klärschlamm
Energie-Output (Gas, Strom, Wärme)**

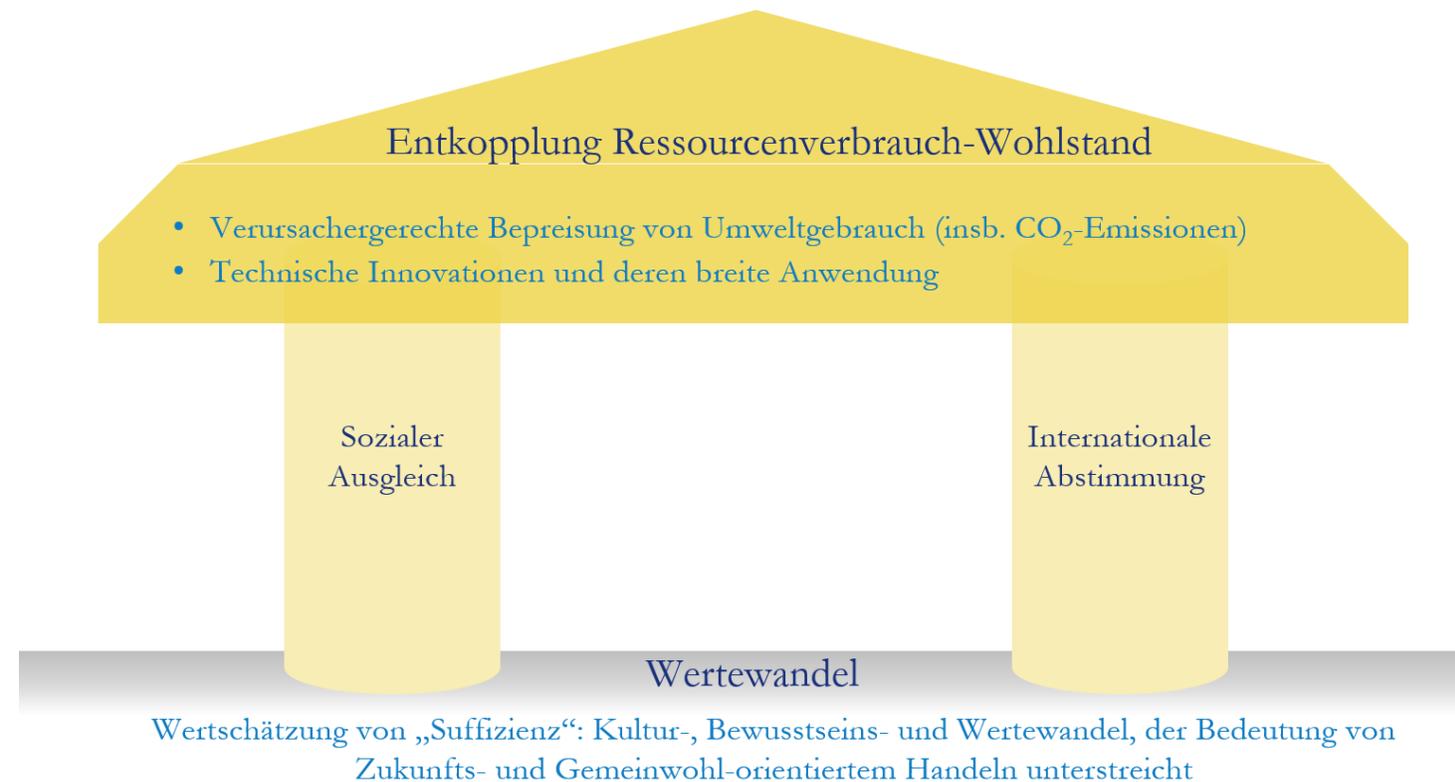
1. Gibt es mögliche umweltethische Bedenken gegen die Einbringung von organischen Co-Substraten?
2. Wer sind die „Stakeholder“, wie begründen sie ihre Interessen?
3. Welches Schutzgut wollen wir priorisieren: Klima, Ressourcen, Ökologie?
4. Mit welchen Narrativen erreichen wir die Entscheider?

Diskussion: wer sind die entscheidenden „Stakeholder“?

1. Kommunen
2. Gesetzgeber
3. Landwirte
4. Zivilgesellschaft
5. Energieversorger

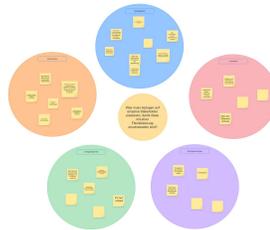


Vielseitig anwendbar: Die „Sphären einer sozial-ökologischen Modernisierung“



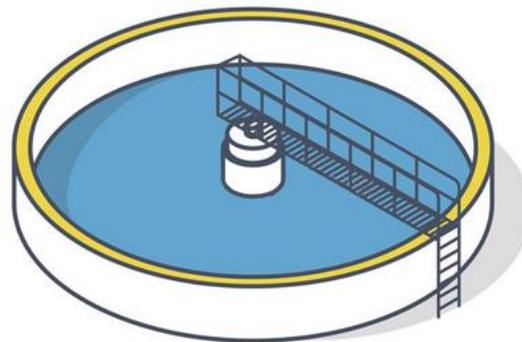
Geäußerte Erwartungen an einige „Stakeholder“

- 1. Kommunen: Überzeugungsarbeit** (aufsuchende Quartiersberater, gemeinsame Verantwortung betonen, ganzheitliche Betrachtung von Stoffströmen, Verband der Kläranlagenbetreiber als Gesprächspartner und Multiplikator stärken)
- 2. Gesetzgeber: Entschlossenheit und Klarheit** (nachhaltige Vorgaben, Anreize nicht nur aufgrund finanzieller Erwägungen zu handeln, Priorisierung bei der Flächennutzung, transparente Information der Bevölkerung, Nutzen für Bevölkerung kommunizieren, reale Rohstoff-Bepreisung durchsetzen)
- 3. Landwirte: Verlässlichkeit, Aufklärung, Wertschätzung** (verlässliche Preise, bessere Prämien für Umwelleistung, wertschätzende Aufklärung)
- 4. Zivilgesellschaft: Aufbruchstimmung** (Politik auf konkrete Ziele festlegen und in Haftung nehmen, Bereitschaft zu Einschränkungen und zu Beteiligung an Projekten)
- 5. Energieversorger: Transparenz, Subsidiarität** (Dezentrale Lösungen für Kleinerzeuger ermöglichen, Transparenz über Nutzen und Gewinne)



Abschlussdiskussion (gerne auch auf Moodle fortsetzen)

1. Welche Impulse können von der Diskussion über Kläranlagen auf die „Ethik des Ressourcenmanagements“ ausgehen?
2. Was erwarten Sie als Bürger*in bzw. Philosoph*in von der „Klieranlage der Zukunft“?





Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Dr. Stefan Einsiedel, 15.6.2023