



Umweltinstitut *Komplettlösungen für Ihren Ertrag.*



Ökobilanzielle Betrachtung der stofflichen und energetischen Verwertung von Bioabfällen

Siegfried Kreibe, Thorsten Pitschke
(bifa Umweltinstitut GmbH)

Humustag 2010 der Bundesgütegemeinschaft
Kompost Hamburg, 25.11.2010

Projektziele

- **Analyse der ökologischen und ökonomischen Wirkungen der aktuellen Bioabfall- /Grüngutentsorgung in Bayern**
- **Identifizierung von Optimierungsansätzen und Stellschrauben**

Auftraggeber:



Studie wurde begleitet durch einen Projektbeirat:

- **Kommunale Spitzenverbände**
- **Landesverband Bayer. Biomasse und Komposthersteller e.V. (LBK)**
- **Bundsgütegemeinschaft Kompost e.V. (BGK)**
- **Arbeitsgemeinschaft der Betreiber therm. Abfallbehandlungsanlagen in Bayern (ATAB)**
- **Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)**
- **Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)**



- **Der Auftraggeber**



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Gesundheit



Verfahren verursachen Emissionen

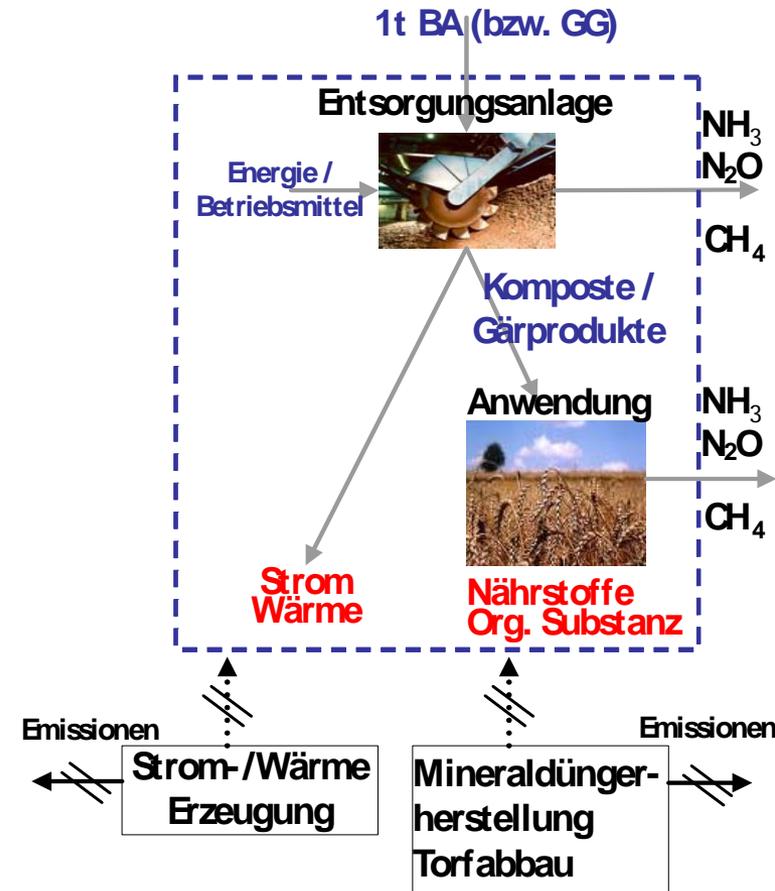
...und liefern Zusatznutzen :

- Strom, Wärme (z.B. Biogas)
- Nährstoffe (N, P, K,..) aus Komposten
- Organische Substanz aus Komposten

=> Vermeiden von:

- konventioneller Energieerzeugung
- Produktion von mineralischen Düngern
- Bereitstellung organischer Substanz aus Torf / Rindenhumus / Ackergras

→ Umweltentlastungen / Gutschriften



Die Entsorgung von über 2 Mio. t Bioabfällen und Grüngut in Bayern leistet schon heute einen wichtigen Beitrag für eine nachhaltige Abfallwirtschaft. Z.B.:

- **Vermeidung von ca. 208.000 t CO₂ aus fossiler Energieerzeugung, Düngemittelproduktion, Torfabbau, Ackergrasanbau**
- **Bereitstellung von mehr als 480.000 MWh erzeugter Energie als Strom und Wärme (klimaneutral)**
- **Bereitstellung von ca. 3.300 t Phosphat**

DIE VERFAHREN IM VERGLEICH

Betrachtete Verfahren für Bioabfall:

- (Offene), teil-/geschlossene Kompostierung
- Kontinuierliche Vergärung mit Kompostierung der festen Gärrückstände
- Thermische Behandlung als Teil des Restabfalls in MVA

=> Vergleich der Verfahren anhand einer jeweils typischen Anlagenkonfiguration in Bayern

Ziel war nicht: Identifikation eines Vorzugsverfahrens

- Entsorgungssituation vor Ort kann erheblich von typischer Anlagenkonfiguration abweichen (Input, Infrastruktur, Betriebsführung, Absatzsituation für Produkte)

Kompostierung 1t Bioabfall:

- Ca. 440 kg Kompost zur stoffl. Verwertung
- Ca. 120 kg Siebüberlauf zur energet. Verwertung



Vergärung 1t Bioabfall:

- Ca. 330 kg Kompost und 165 l flüss. Gärprodukt
- Ca. 100m³ Biogas



Untersuchungen der BGK für Komposte, Gärprodukte:

- **Vermarktungswege**
- **Gehalte Nährstoffe / organische Substanz**



Umweltbelastungen bei Kompost-Ausbringung:

- **Fortsetzung der Abbauprozesse führt zu N₂O-/NH₃-Emissionen**
- **Teilweise gleiche Größenordnung wie Emissionen aus Prozess (v.a. flüssige Gärprodukte, Frischkomposte)**
- **Quelle: Abschätzungen für Studie der Gewitra mbH**



Untersuchungen Gewitra mbH (2008, Auftraggeber UBA):

- **Einzig geschlossene, aktuelle Datenbasis für Emissionen aus Kompostierung und Vergärung**

Reingaswerte nach Gewitra mbH (2008)	Kompostierung geschlossen	Vergärung inkl. Nachrotte
CH ₄ [g/t BA]	710	3.700
NH ₃ [g/t BA]	63	200
N ₂ O [g/t BA]	68	120
NMVOG [g/t BA]	57	900

- **Kritik: untersuchte Vergärungsanlagen sei wenig repräsentativ:**
 - 5 Trockenvergärungsanlagen unterschiedlicher Konfiguration
 - Anlagen mit kurzen Behandlungszeiten

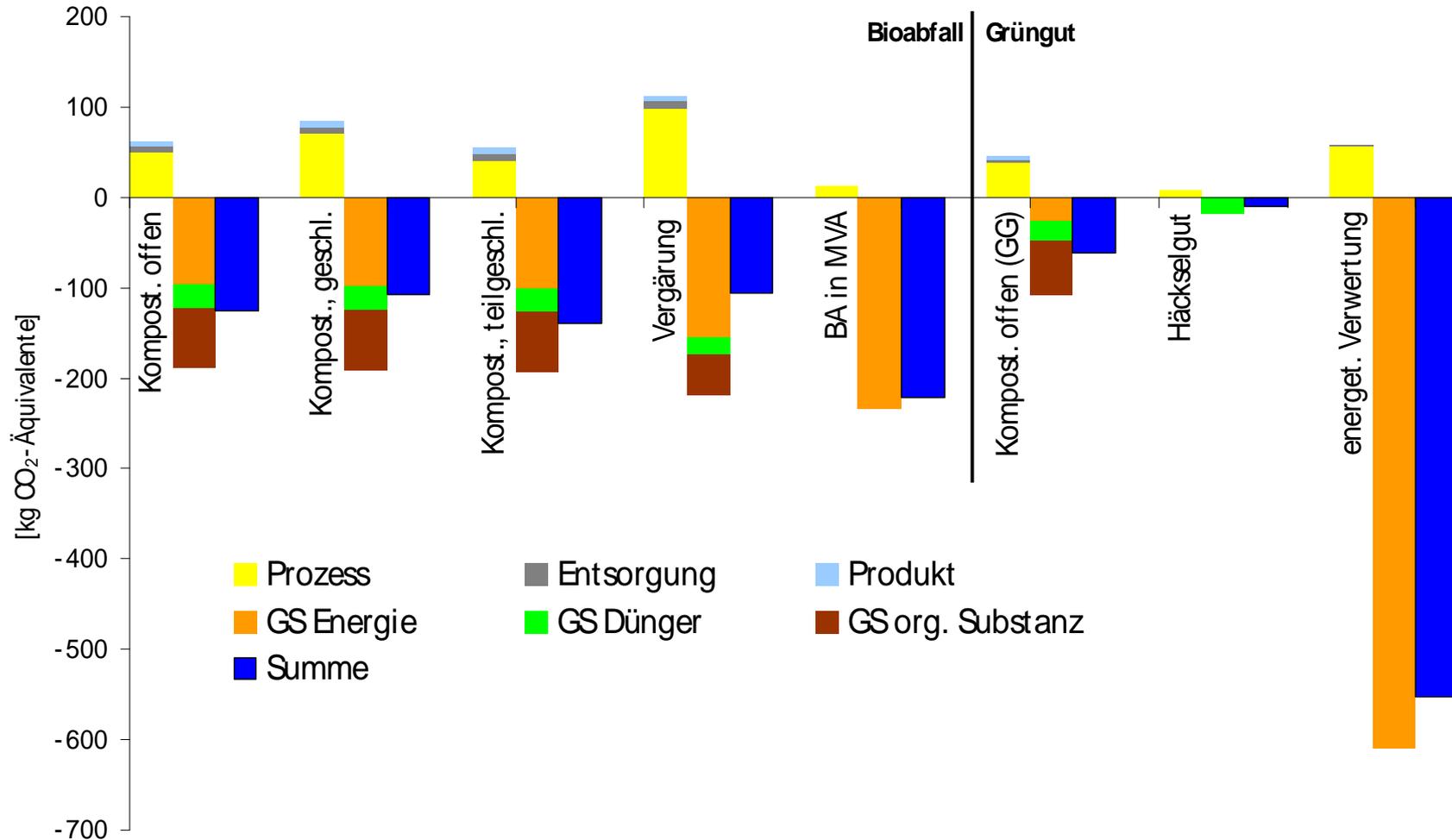
→ **Sensitive Betrachtung der Emissionen im Verfahrenvergleich**

- **Heizwert Bioabfallfraktion aus Restmüll: 5,1MJ/kg**
- **Wirkungsgrade Energieerzeugung:**
 - Strom: 9,7%
 - Fernwärme: 26,1%
 - Prozessdampf: 6,5%
- **CO₂ aus der Oxidation eines biogenen Brennstoffs ist nicht treibhauswirksam**



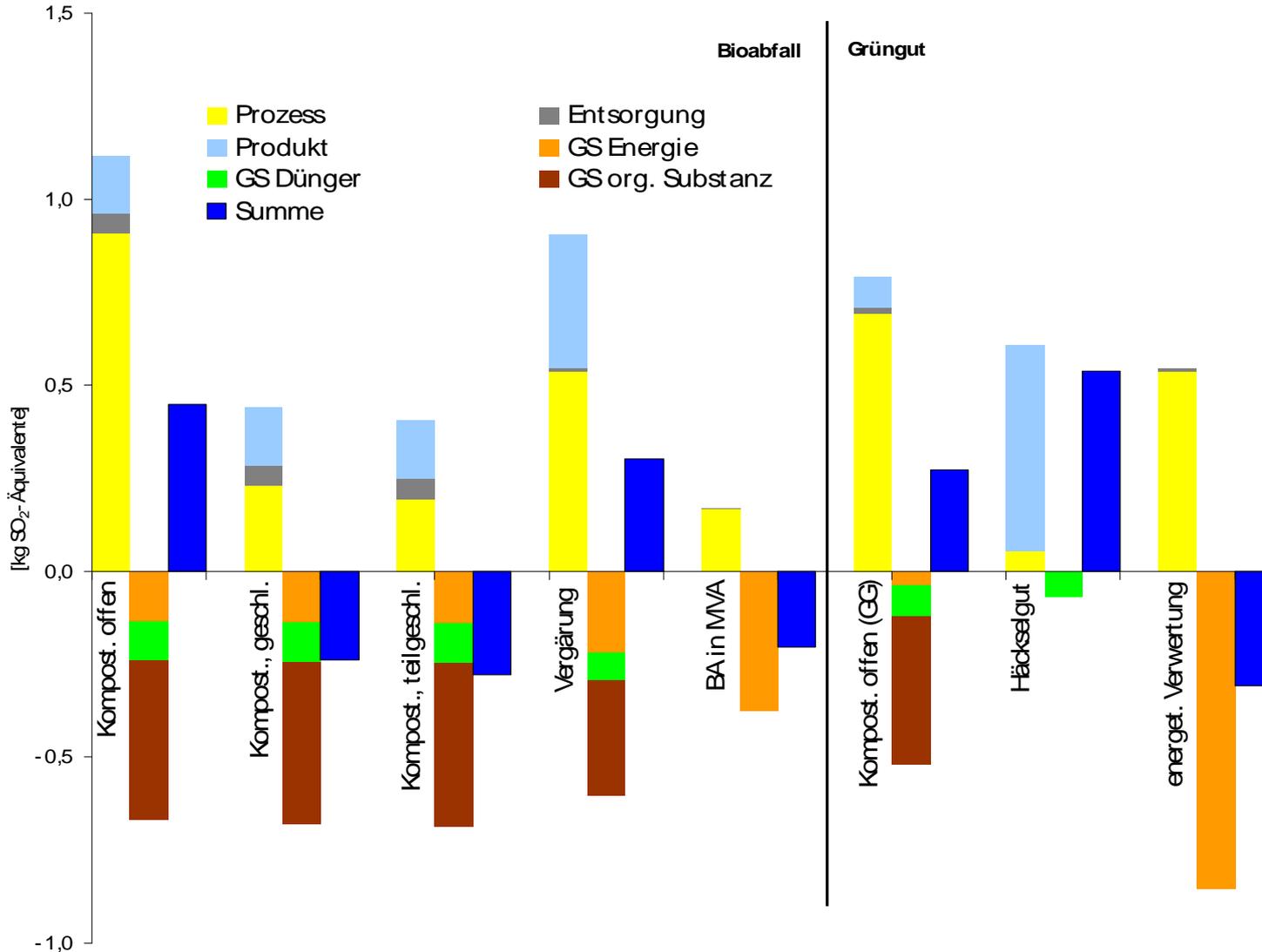
Bioabfall-Entsorgung

Ergebnisse: Wirkungskategorie Treibhauseffekt (GWP)

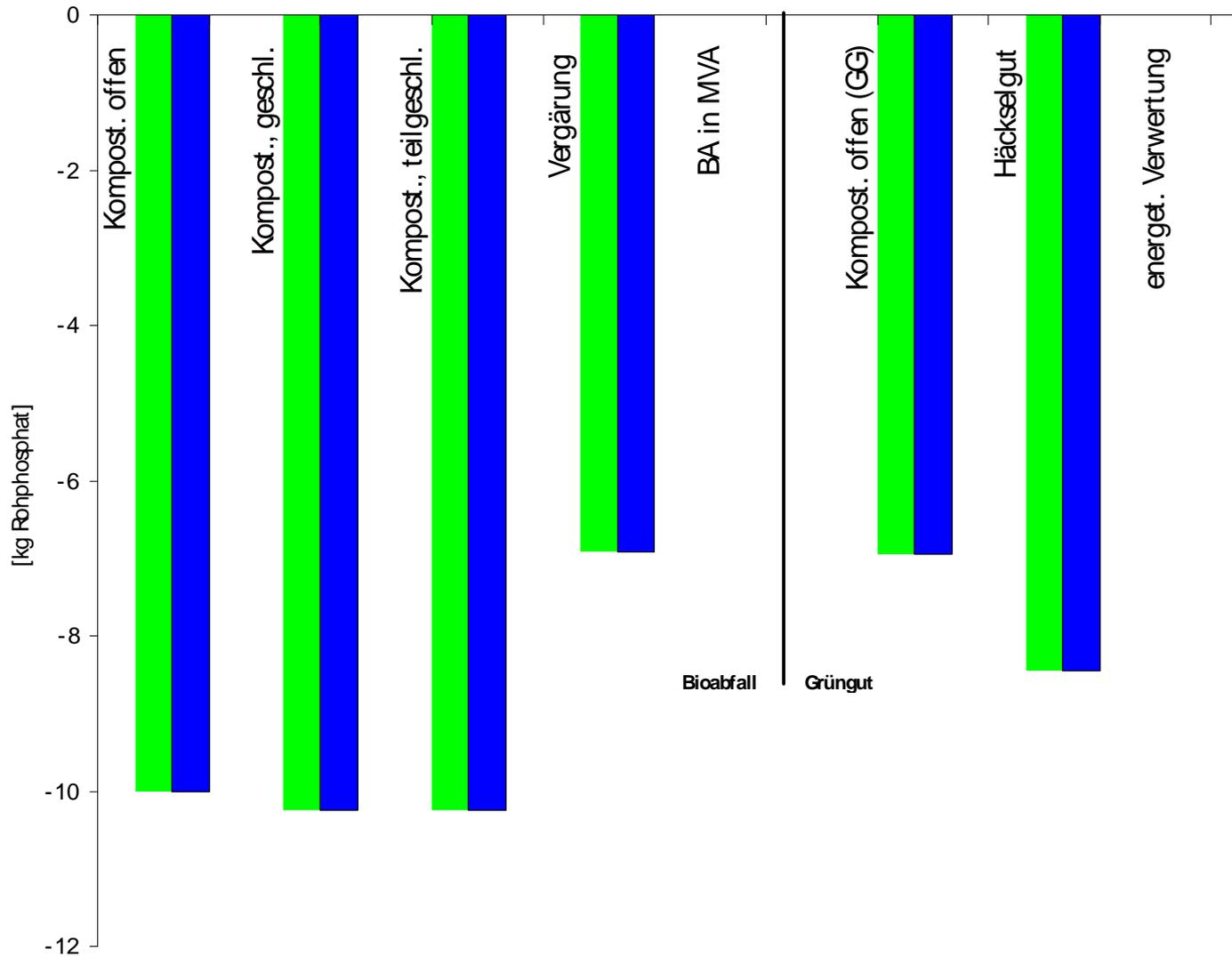


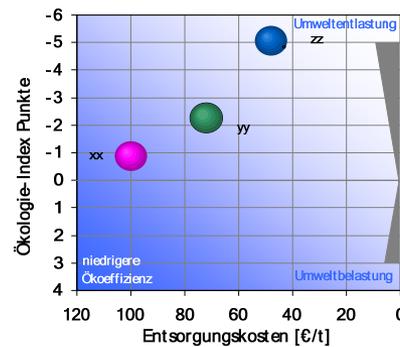
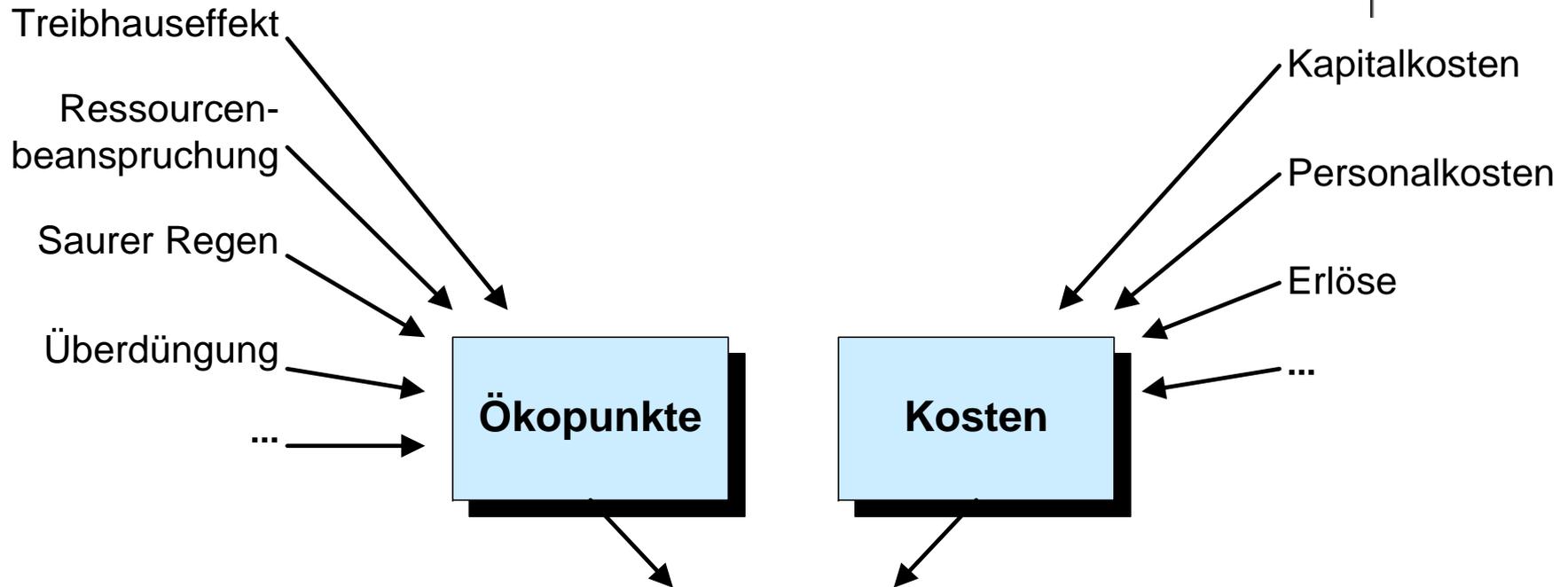
Bioabfall-Entsorgung

Ergebnisse: Wirkungskategorie Versauerung



Bioabfall-Entsorgung: Wirkungskategorie Ressourcenbeanspruchung; Parameter Rohphosphat





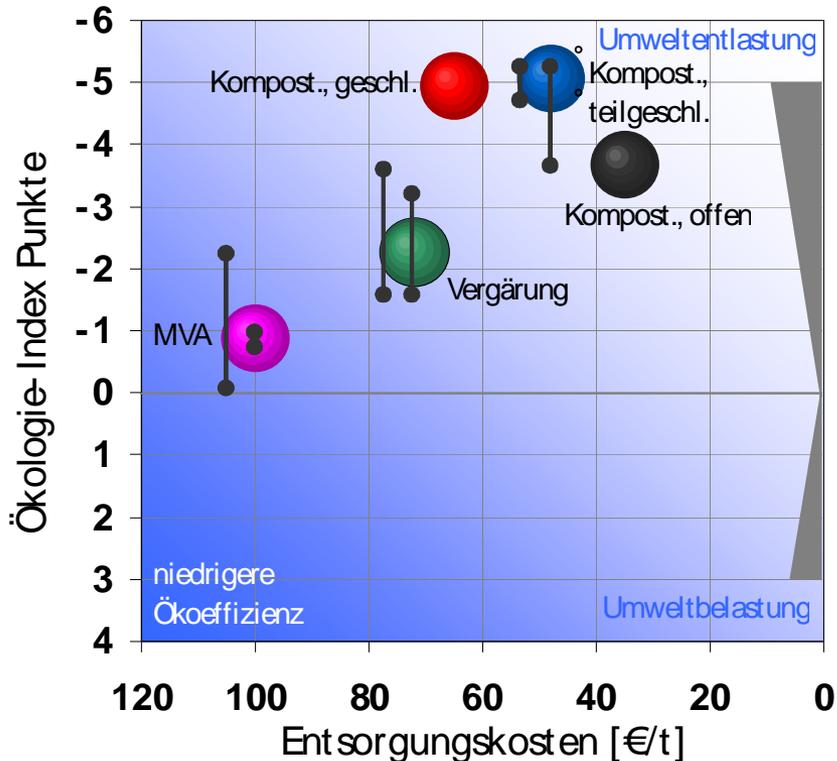
Ökoeffizienzportfolio

	Phosphor	Fossile Energieträger Bsp. Erdöl
Nachwachsend?	n	n
Statische Reichweite (Reserven)?	ca. 115 Jahre	ca. 40 Jahre
Statische Reichweite (Ressourcen)?	ca. 1000 Jahre	ca. 140 Jahre
Substituierbar?	n	j
Bei Nutzung zerstört?	n	j
Potenzieller Beitrag von 1.000 t Bioabfall zur Ressourcenschonung	ca. 300 Einwohnerwerte	ca. 20 Einwohnerwerte

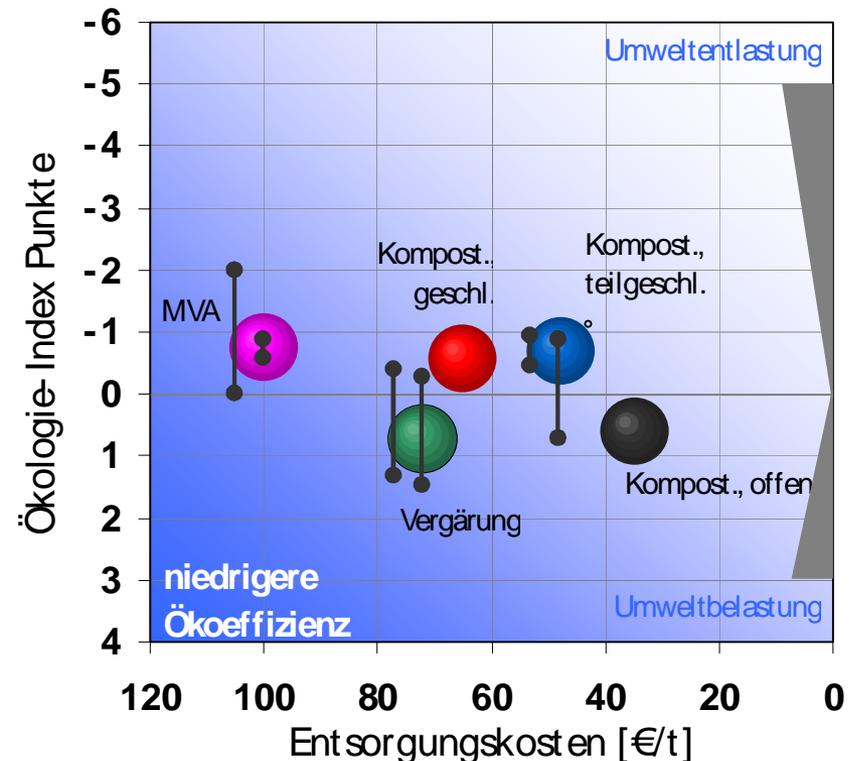
EINERSEITS: keine konsensfähige Methode zur rechnerischen Zusammenführung
zu einer Wirkungskategorie

ANDERERSEITS: Einwohnerwerte Phosphor in Bioabfall und Grüngut sehr hoch

Mit Berücksichtigung Wirkungskategorie
Ressourcenbeanspruchung



Ohne Berücksichtigung Wirkungskategorie
Ressourcenbeanspruchung



Balken: links - Sensitivität Energienutzung, **rechts** - Sensitivität Emissionen

POTENZIALE

Verfahrenstärken/-schwächen

- **Emissionen aus Rotteprozess:**
 - Nicht primär Resultat der eingesetzten Technik, sondern der Betriebsführung
 - Maßnahmen zur Emissionsminderung durch Betriebsführung:
 - Einhalten C/N-Verhältnis im Input zwischen 25 - 35
 - Vernässung vorbeugen durch kontrollierte Bewässerung der Rotte
 - Durchlüftung der Mieten mit Strukturmaterial bzw. Umsetzen sichern
 - Einsatz von Biofiltern für geschlossene Anlagen:
 - Wirksame Reinigung: NH_3 , Keime, Staub, Geruch
 - Geringe Reinigung: CH_4 , N_2O
- **Siebüberläufe aus Kompostaufbereitung zur energetischen Verwertung**
 - Reduzierung der Umweltlasten
 - höhere Flexibilität im Absatz der Produkte

Umfeldchancen / -risiken

- **Breiter Nutzenkorb durch stoffliche und energetische Nutzung**
 - Schließen von Stoffkreisläufen
 - Schonung von Ressourcen und Klima
- => nachhaltiges Verfahren bei guter Betriebsführung**
- **Ökoeffizienz abhängig von Absatzmöglichkeiten und Substitutionssituation für Komposte**

Verfahrenstärken/-schwächen:

- **Anaerober Abbau/Nachrotte:**
Entstehung CH₄/NH₃ immanent
- **Emissionsminderung beim Umgang mit Gärprodukten:**
 - Kapselung Lagertank für flüssige Gärrückstände
 - Aerobisierung fester Gärrückstände
 - Saure Wäsche zur NH₃-Abscheidung
- **Weitere Reduzierung von Umweltlasten:**
 - Maximierung Biogasmenge
 - Strom-/ Wärmeerzeugung bei hohen Wirkungsgraden
 - Bereitstellung stofflich verwertbarer Produkte

Umfeldchancen / -risiken:

- **Verwertung Biogas sichergestellt**
- **Potenzial: Externe Nutzung der Wärme aus der Biogasverwertung**
- **Flüssiger Gärrest: Ausbringen nach guter fachlicher Praxis mindert Emissionen**

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- **Stoffstromlenkung an Nachhaltigkeitskriterien ausrichten (insbes. Ressourcen- und Klimaschutz)**
 - => stoffliche Verwertung ebenso fördern wie energetische bzw.
 - => einseitige Förderung energetischer Verfahren vermeiden
- **Vorgeben und Durchsetzen hoher, insbesondere emissionsarmer Anlagen- und Betriebsstandards**
- **Durch verlässliche Randbedingungen Innovations- und Investitionsbereitschaft sichern**

- **Bei Ausschreibung und Eigenbetrieb ökologische Aspekte verstärkt berücksichtigen**
 - => **Verfahren, die ökoeffizient arbeiten, sind Lösungen vorzuziehen, die ausschließlich kostengünstig sind**
- **Verwertung entsprechend den jeweiligen Randbedingungen optimal organisieren. Beförderung differenzierter Verwertungssysteme**
 - => **Optimale Nutzung stofflicher und energetischer Nutzwerte von Grüngut und Bioabfall**
- **In der Regel ist getrennte Sammlung und Verwertung die ökoeffizienteste Lösung.**

- **Energieeffizienz steigern und insbesondere Wärmenutzung ausbauen**
- **Emission C-/N-haltiger Verbindungen durch technische Maßnahmen und besonders Betriebsführung nach Stand der Technik minimieren**
- **Standortbezogene Optimierung durch Stoffstromtrennung und Systemkombinationen; mögliche Synergieeffekte durch Anlagenverbunde identifizieren**
- **Qualitativ hochwertige stoffliche Produkte erzeugen, da diese eine höhere Akzeptanz bei potenziellen Abnehmern haben**

- **Bessere Vermittlung und Kennzeichnung der in den Erzeugnissen enthaltenen stofflichen Nutzwerte (Nährstoffe, organische Substanz) bei der landwirtschaftlichen Verwertung sowie bei Anwendungen im Garten- und Landschaftsbau**

- **Absicherung der langfristigen Bodenfruchtbarkeit durch Humusbilanzen in der Fruchtfolge; Integration der Humusbilanz in die gute fachliche Praxis der Düngung**

FAZIT

- **Bioabfall-/Grüngutentsorgung in Bayern leistet einen unverzichtbaren Beitrag zur Ressourcenschonung und zur Schließung von Stoffkreisläufen**
- **Alle Verwertungsverfahren sorgen für eine Klimaentlastung**
- **Alle Verfahren haben Potenziale zur Verbesserung der Ökoeffizienz**
- **Verbesserung der Ökoeffizienz ist gemeinsame Aufgabe der Städte, Landkreise und Zweckverbände, Anlagenbetreiber und Kompostanwender**

bifa Umweltinstitut
Am Mittleren Moos 46
D-86167 Augsburg

Tel.: +49 821/7000-0
Fax: +49 821/7000-100

<http://www.bifa.de>

