



Verfahren zur Aufbereitung von Gärresten - Kosten und Treibhausgasemissionen - S. Wulf, U. Roth, M. Fechter, J. Dahlin

FNR-Tagung „Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen aus
Biogasanlagen “ 3. und 4. Juli 2018, Berlin

KTBL

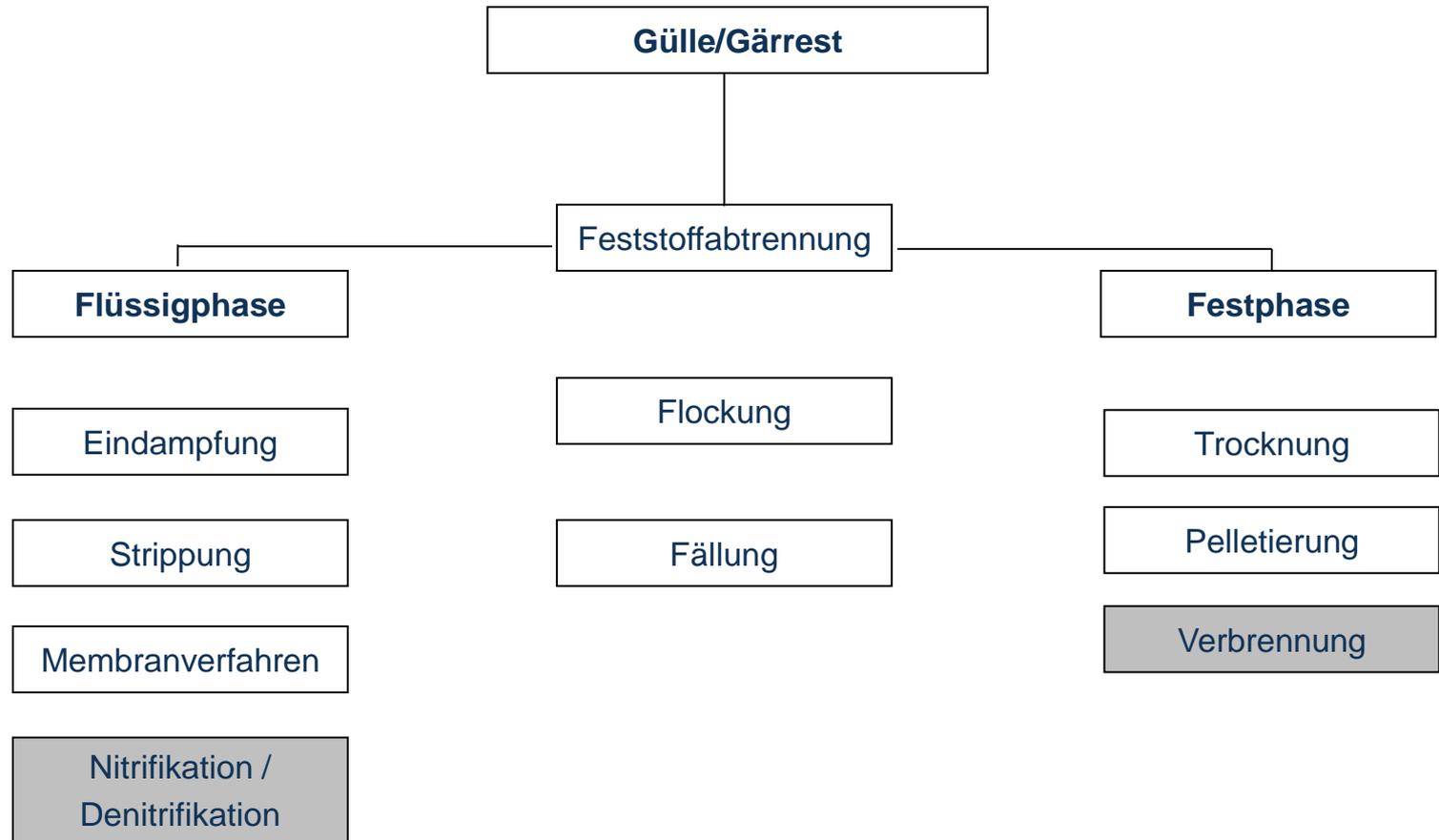
 Hochschule für
Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen

 **TUB**
berlin

Warum Gärreste behandeln ?

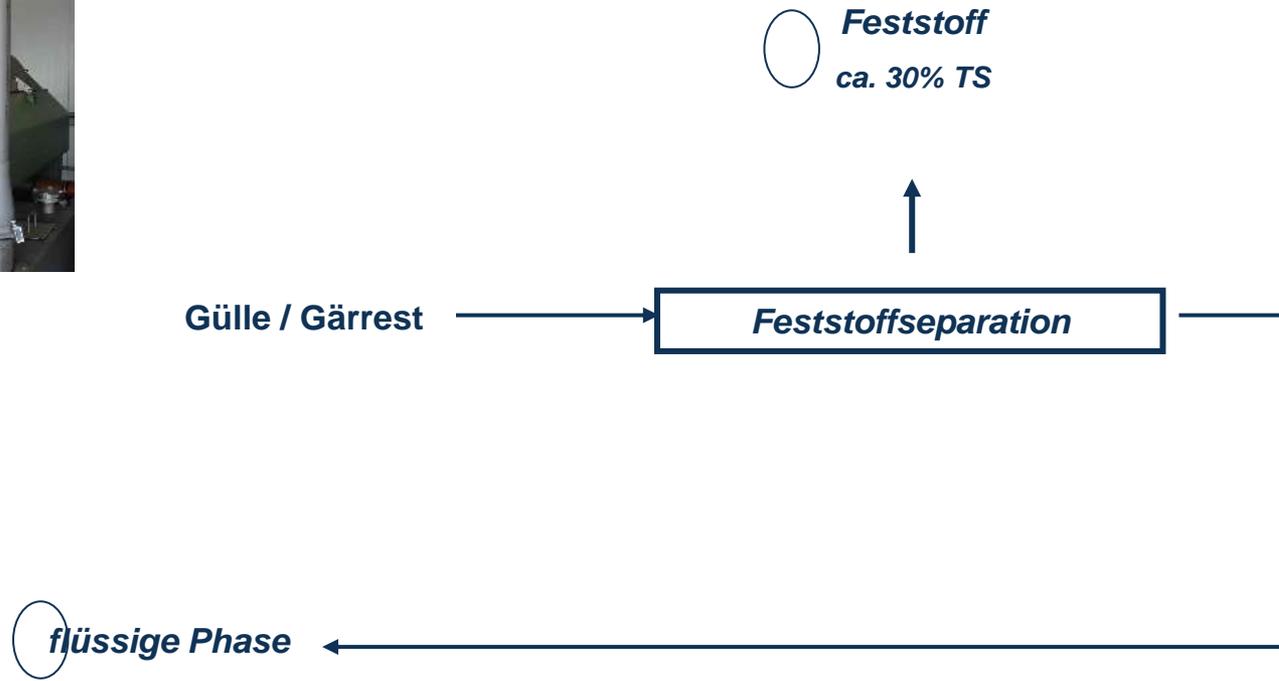
- „Export“ von Nährstoffen (Regionen mit Nährstoffüberschüssen)
- Einsparung von Lagerungs- und Ausbringungskosten
- Herstellung Transport- und lagerungsfähiger Dünger, neue Absatzmärkte
- Erlöse durch KWK-Bonus

Verfahrensprinzipien der Aufbereitung

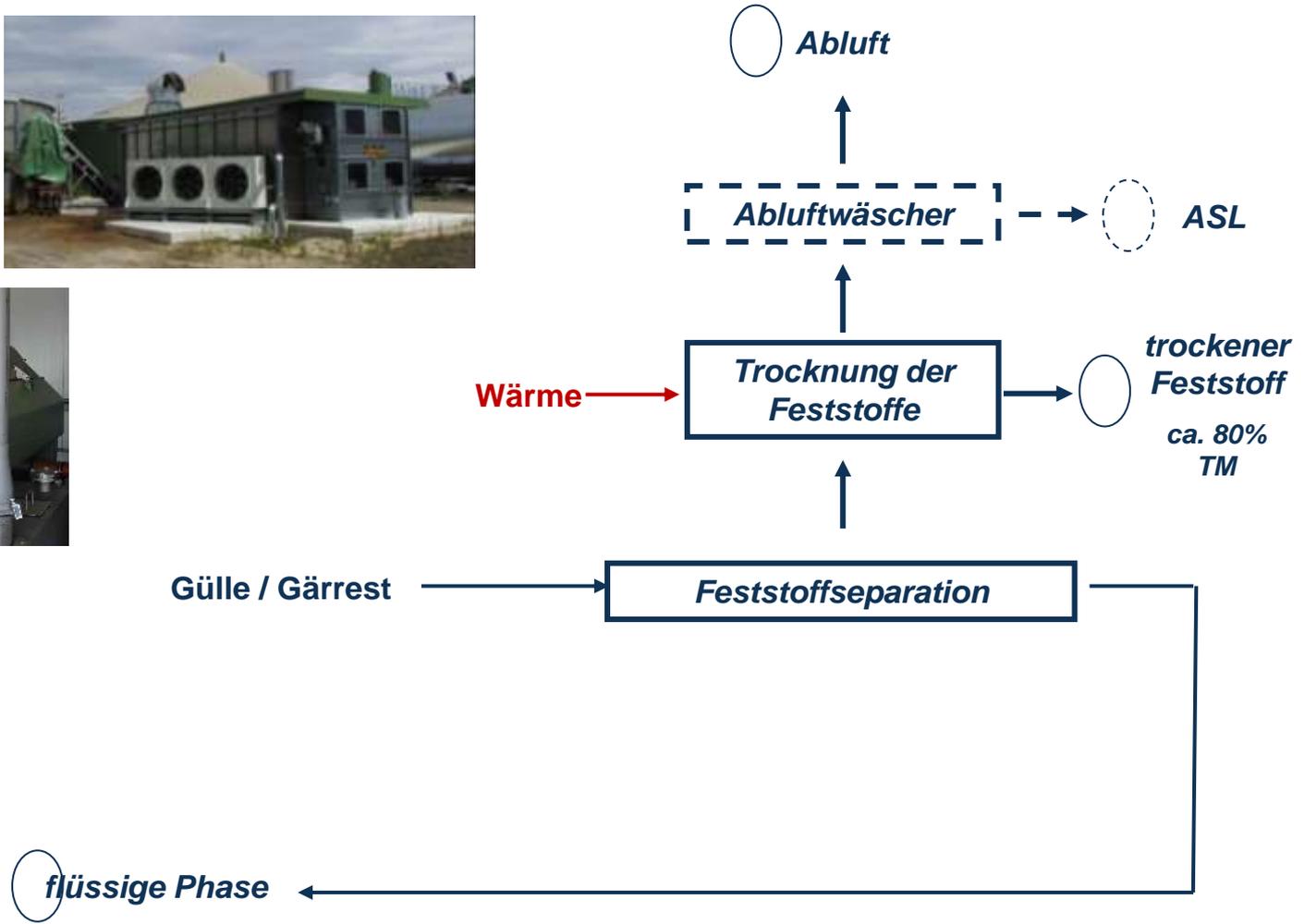


 Eliminierung von Nährstoffen

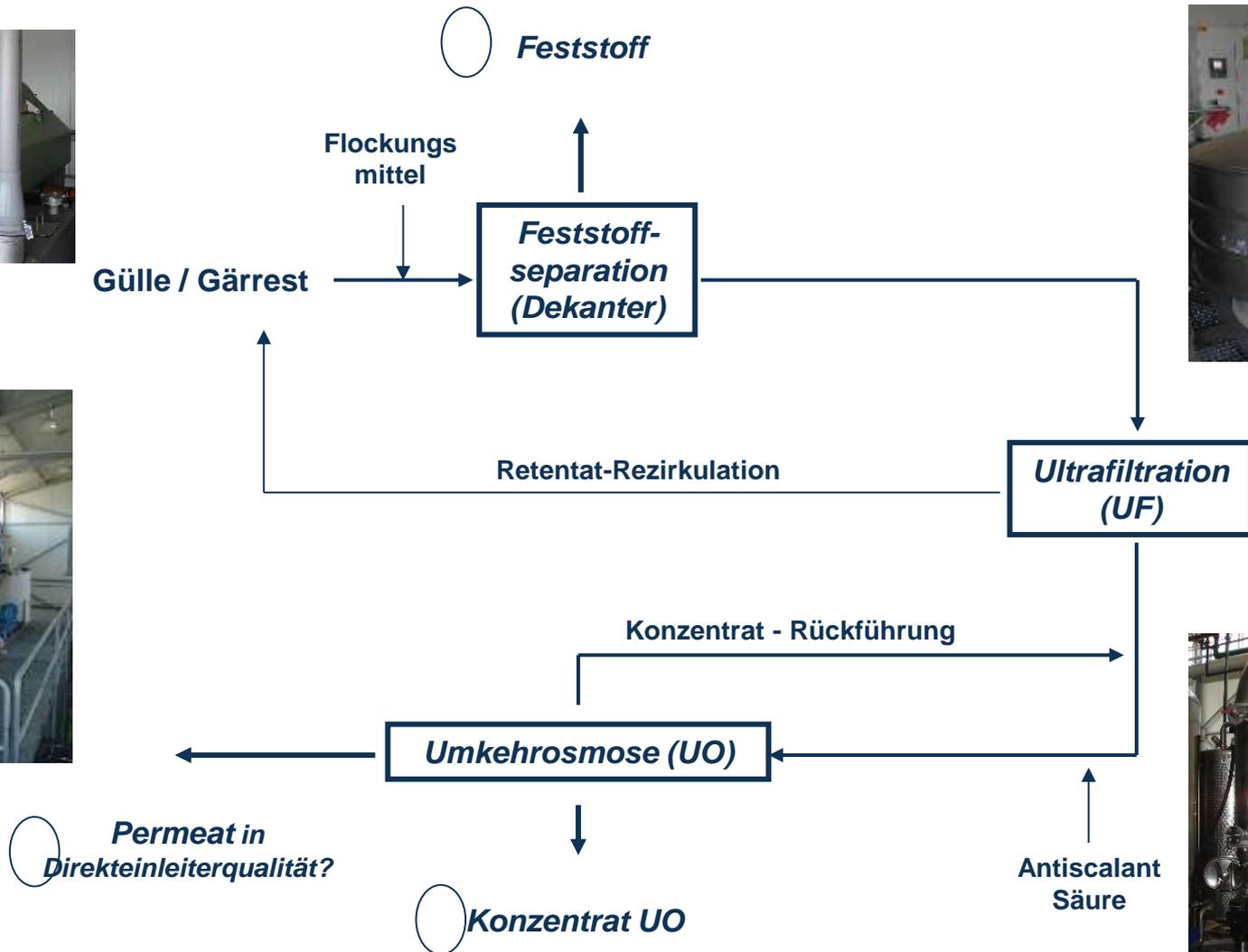
Separierung



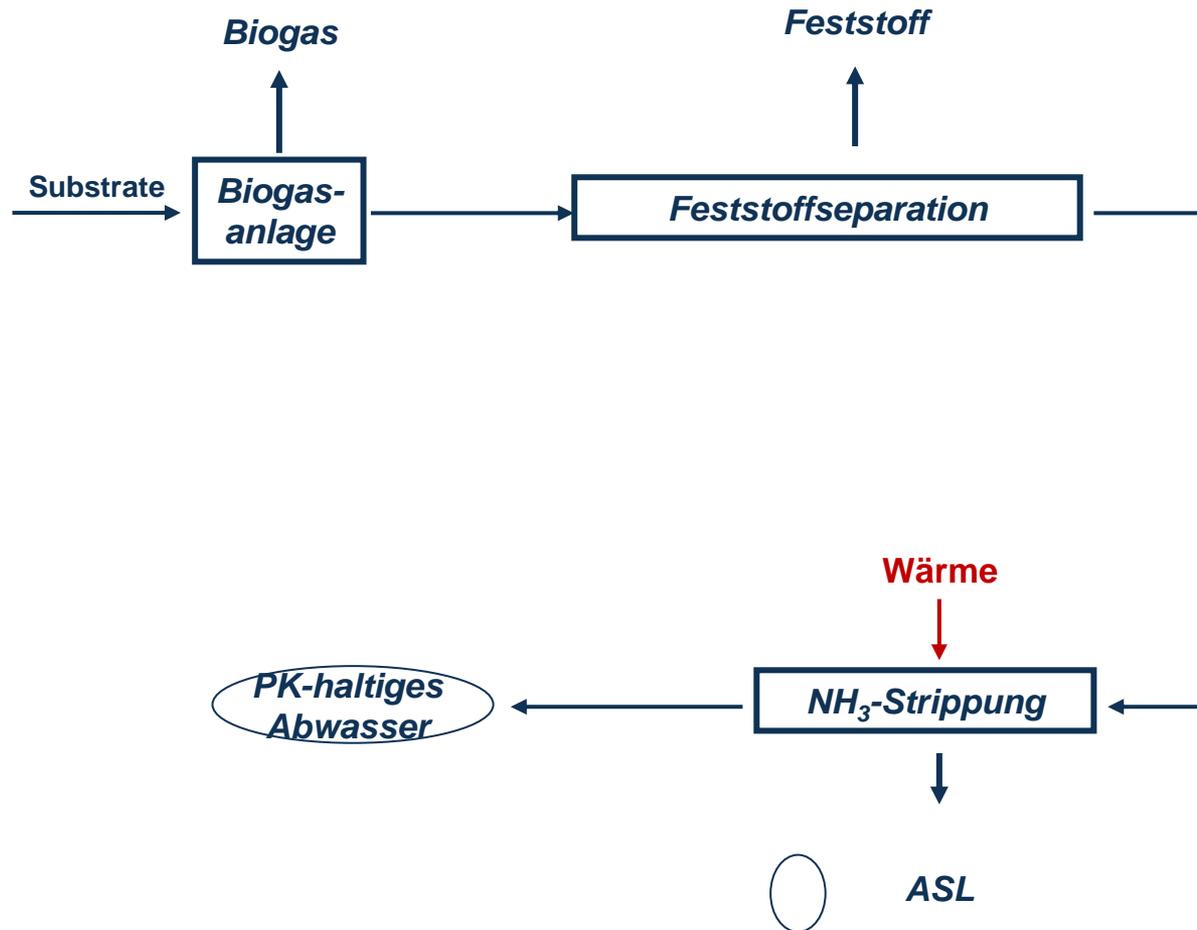
Separierung/Trocknung



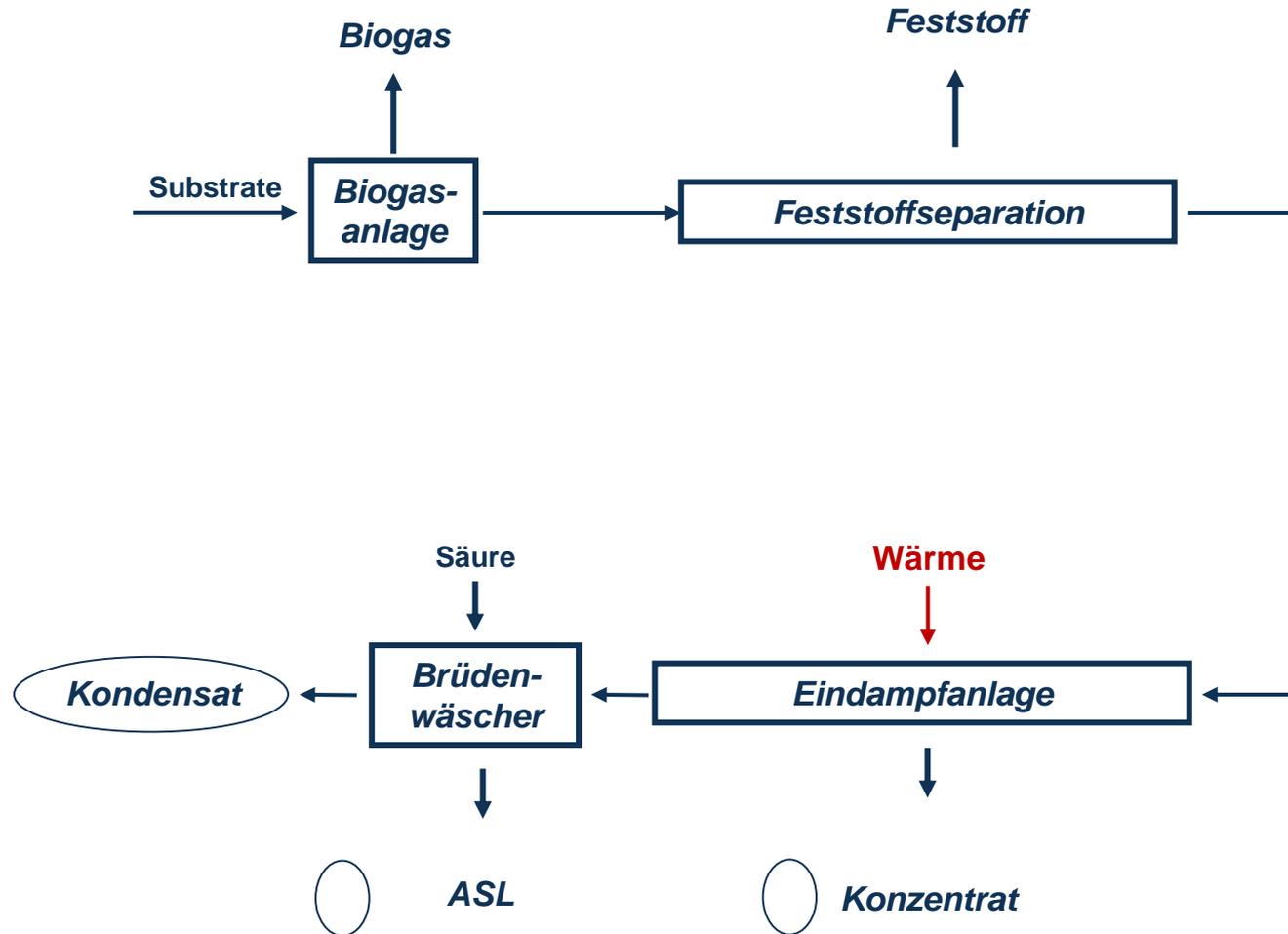
Membrantechnik



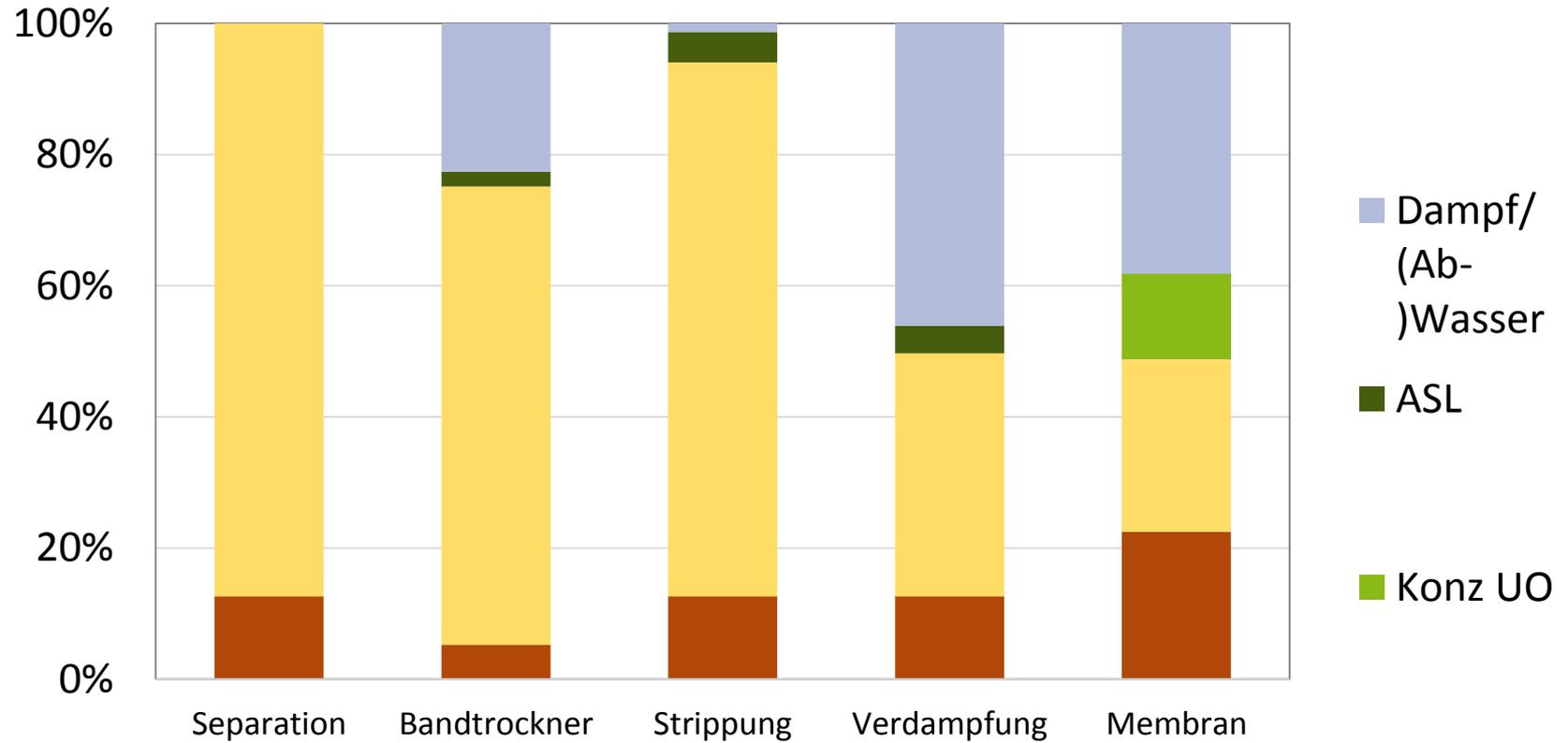
Strippung



Eindampftechnik



Massenverteilung



Nährstoffströme

Weitere hier nicht betrachtete Möglichkeit der Nährstoffauftrennung:

Fällung von Struvit (MAP)

- Ansäuerung des Gärrestes vor der Separierung
 - Löslichkeit des P stark erhöht
- Abtrennung einer P-abgereicherten Festphase
- Fällung von P-Salzen aus der Flüssigphase durch Zugabe von Lauge

Bisher noch nicht in der Praxisanwendung (Technikumsanlage)
(BioEcoSim-Projekt)

Welche Technik eignet sich unter verschiedenen Bedingungen?

Vergleich der Kosten und Treibhausgasemissionen im Vergleich zu unbehandeltem Gärrest für verschiedene Entfrachtungsszenarien

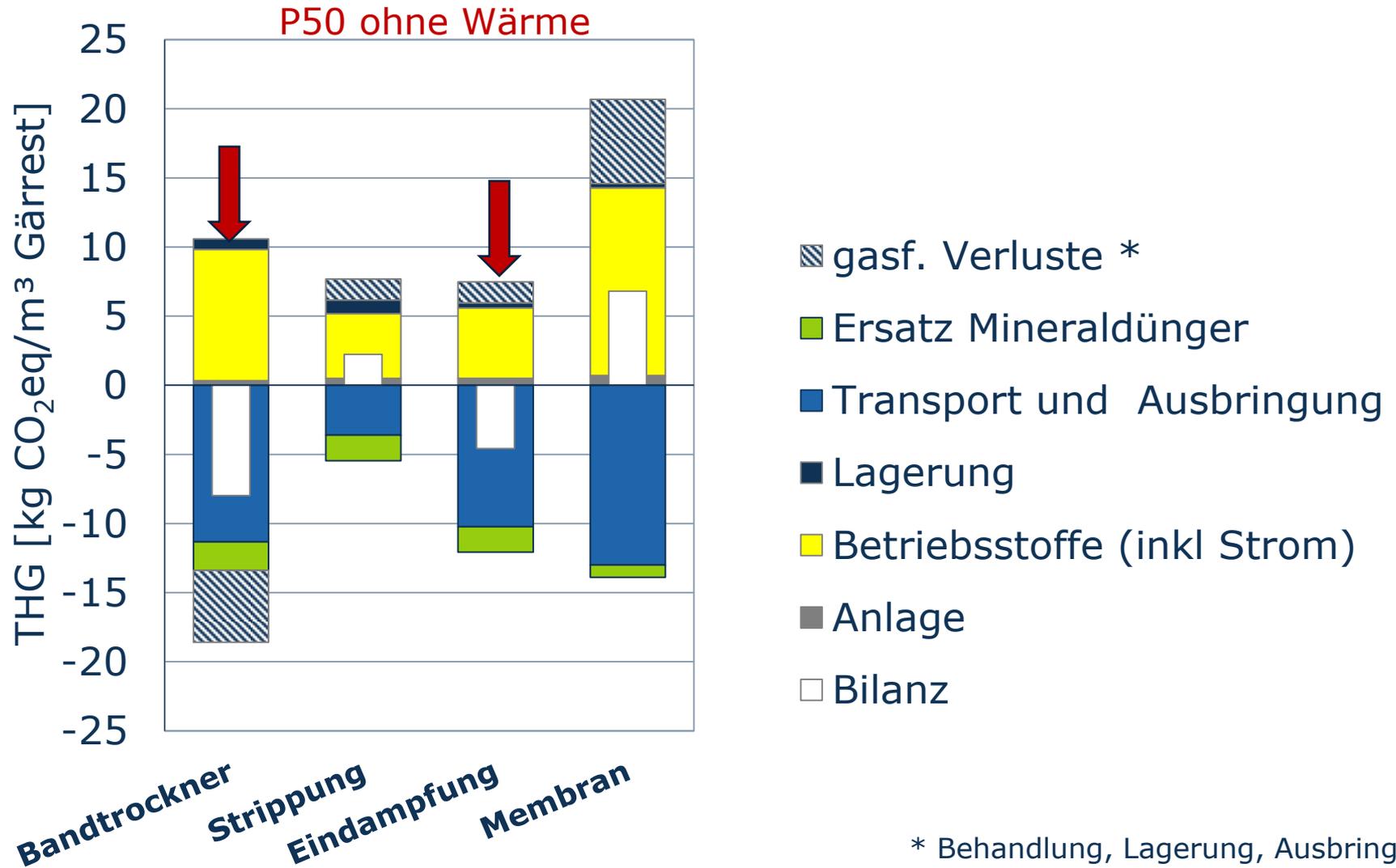
- 50% P ("P50")
 - 50% N ("N50")
 - Alle anfallenden Nährstoffe ("100%")
- } 2 MW Biogasanlage
Transportentfernung **300 km**
Erlöse für die exportierten Nährstoffe (je ähnlicher zu Mineraldünger, desto höher)

Treibhausgas emissionen



THG –

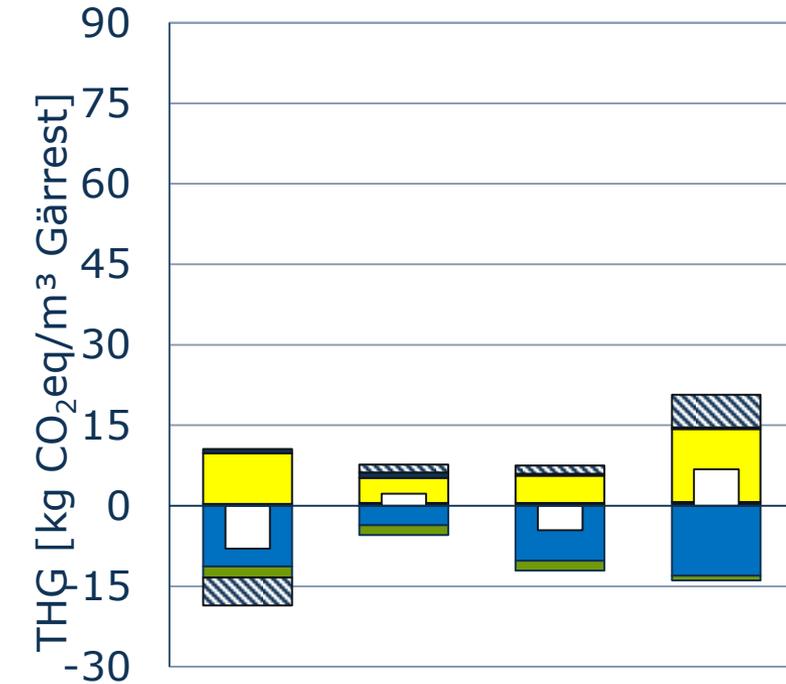
Verglichen mit unbehandeltem Gärrest



* Behandlung, Lagerung, Ausbringung

THG – Effekt der Wärmenutzung

P50 – ohne Wärme

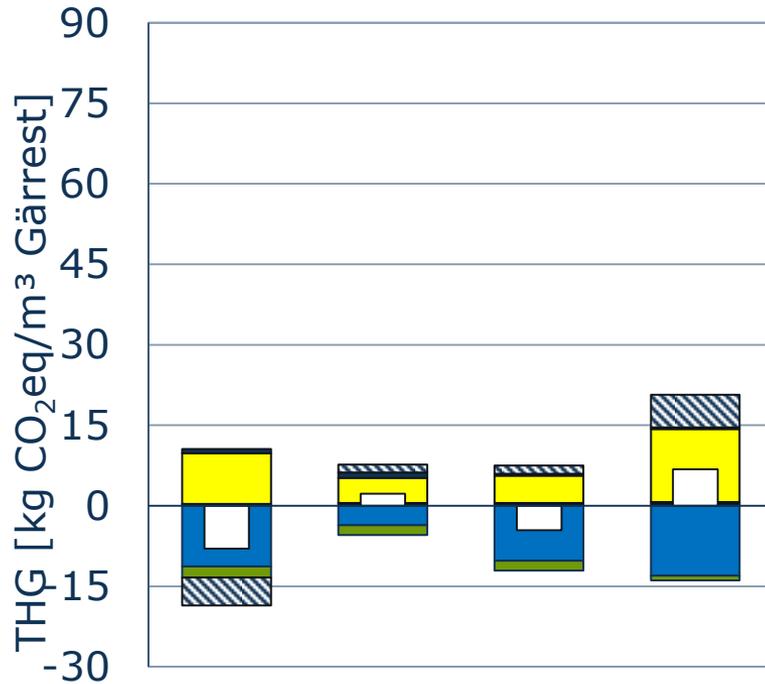


Bandrockner
Strippung
Eindampfung
Membran

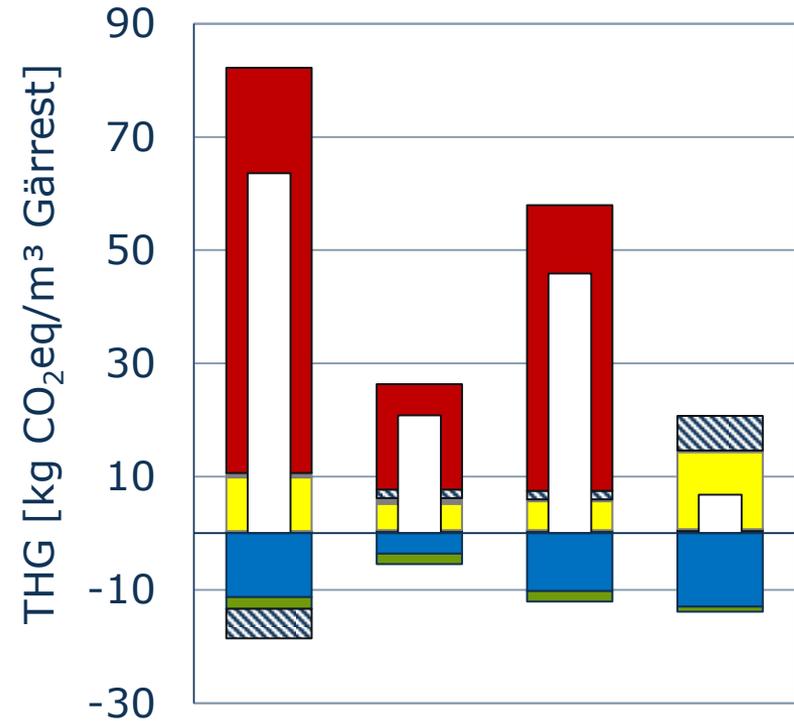
- Wärme
- Transport und Ausbringung
- Anlage
- gasf. Verluste *
- Lagerung
- Bilanz
- Ersatz Mineraldünger
- Betriebsstoffe (inkl Strom)

THG – Effekt der Wärmenutzung

P50 – ohne Wärme



P50 – mit Wärme

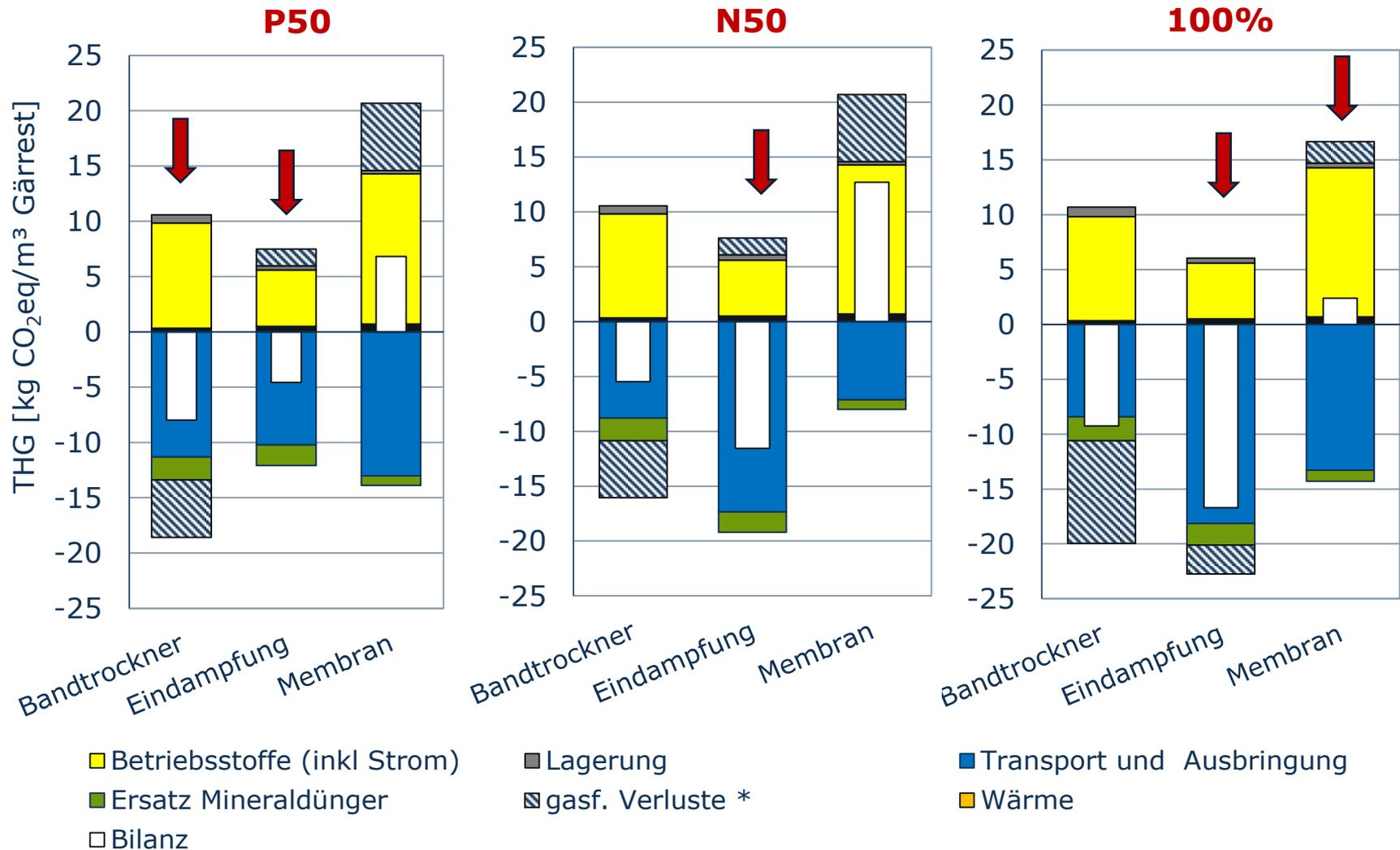


Bandrockner
Strippung
Eindampfung
Membran

Bandrockner
Strippung
Eindampfung
Membran

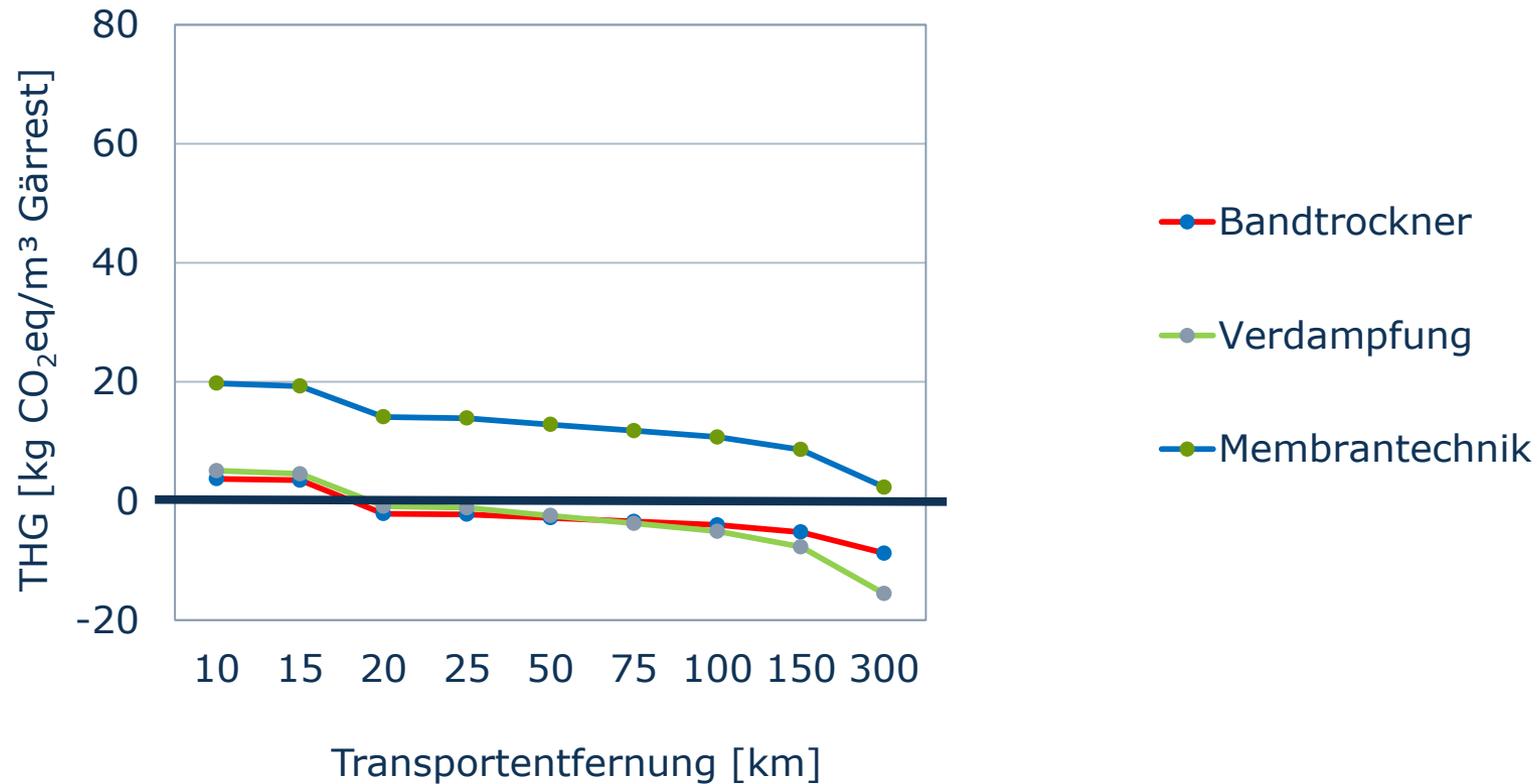
- Wärme
- ▨ gasf. Verluste *
- Ersatz Mineraldünger
- Transport und Ausbringung
- Lagerung
- Betriebsstoffe (inkl. Strom)
- Anlage
- Bilanz

THG – Effekt des Transportziels

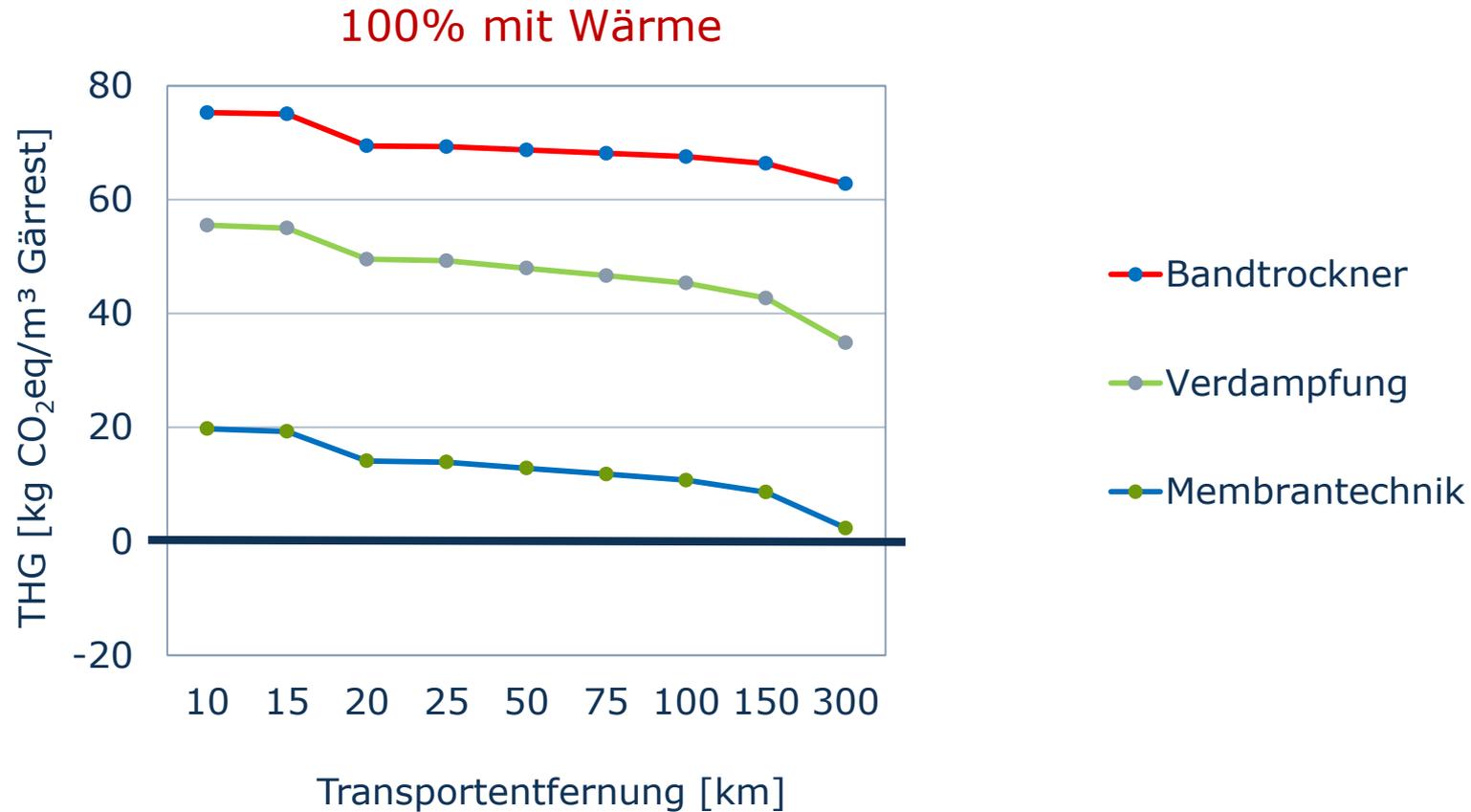


THG – Transportentfernung

100% ohne Wärme



THG – Transportentfernung

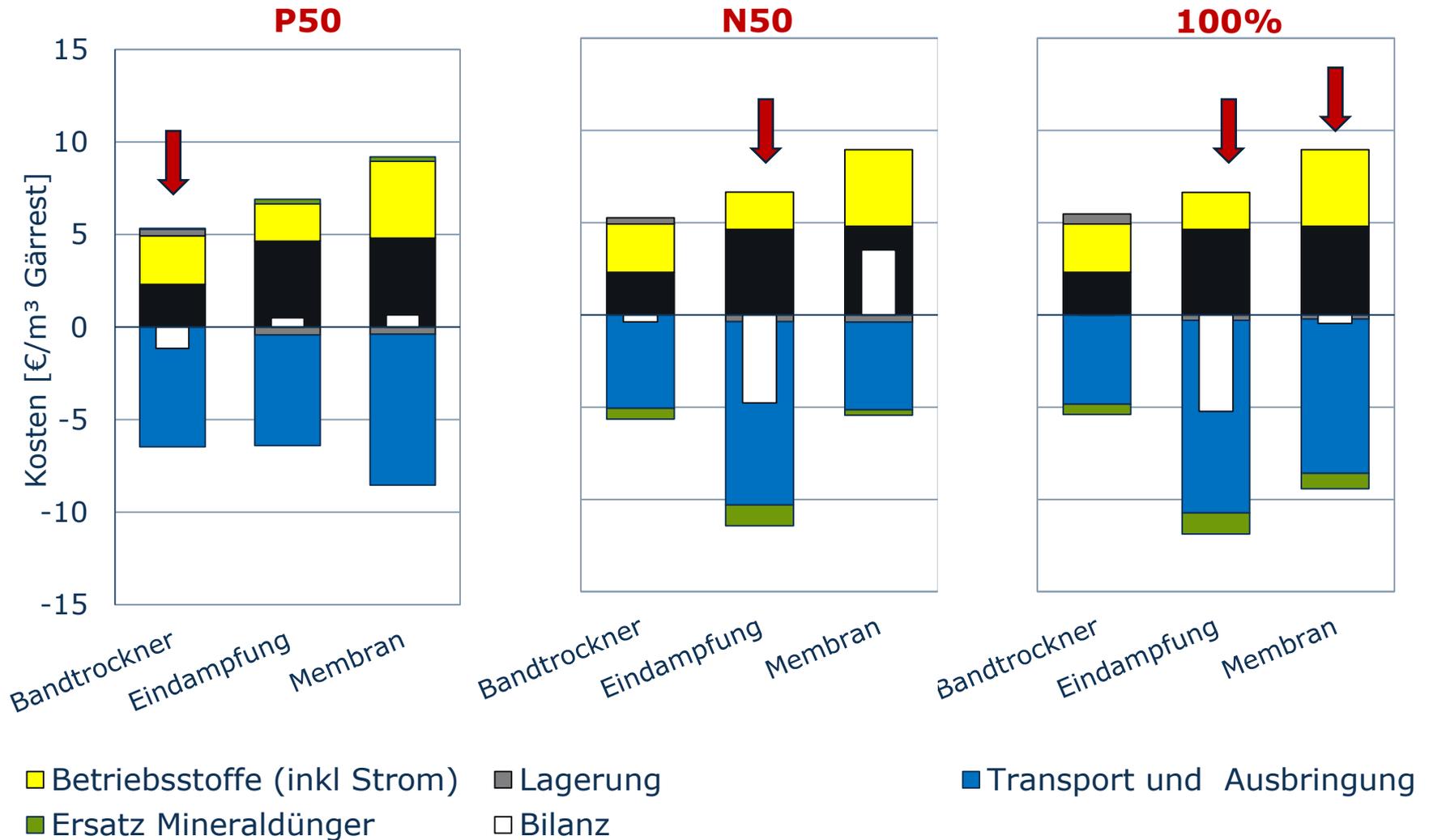


Kosten



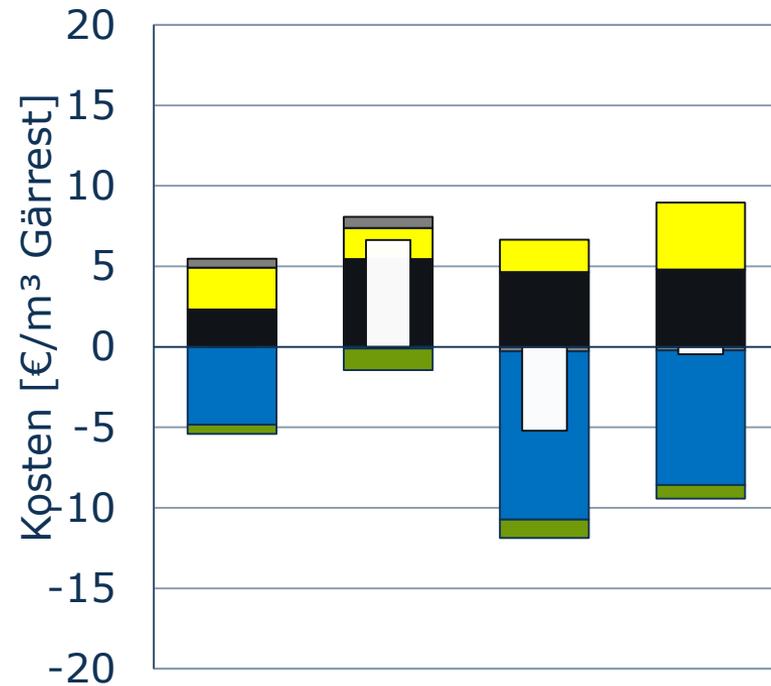
© U. Roth

Kosten – Effekt des Transportziels

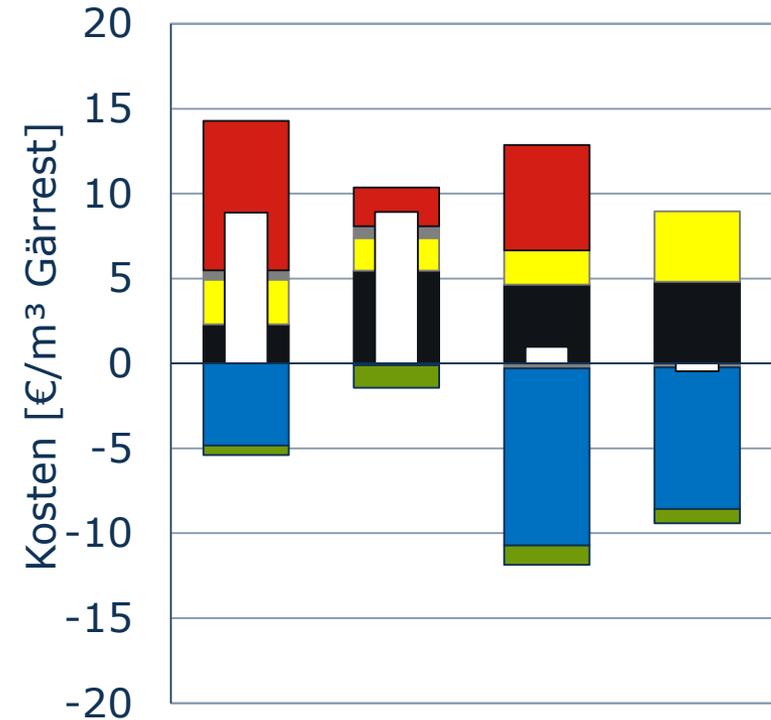


Kosten – Effekt der Wärmenutzung

100% – ohne Wärme



100% - mit Wärme

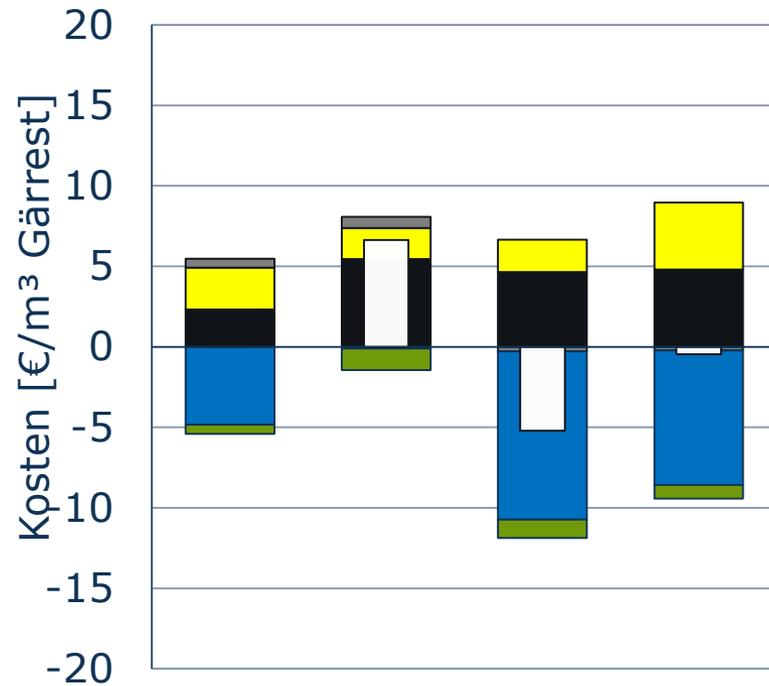


- Wärme
- Transport und Ausbringung
- Betriebsstoffe (inkl Strom)
- Bilanz

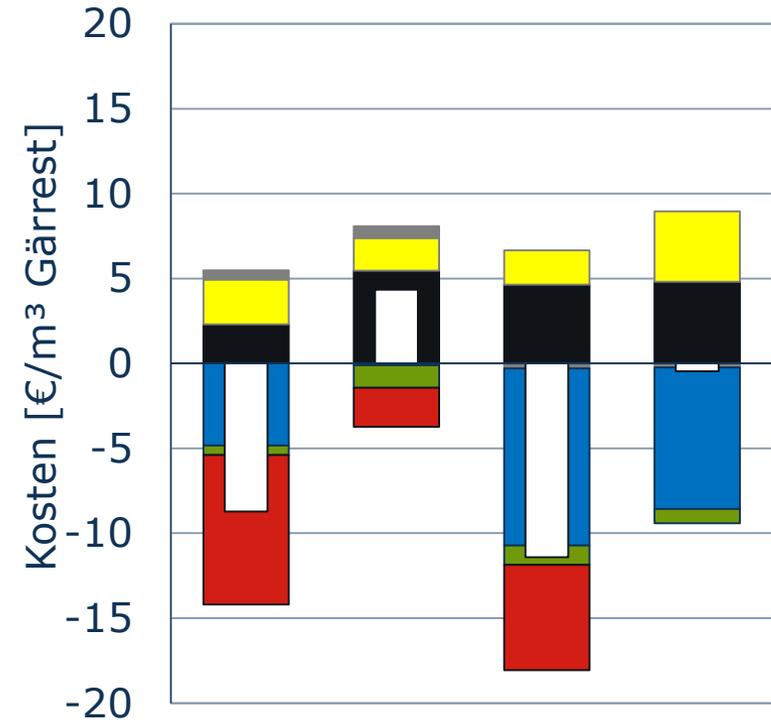
- Ersatz Mineraldünger
- Lagerung
- Anlage

Kosten – Effekt der Wärmenutzung

100% – ohne Wärme



100% - mit KWK-Bonus

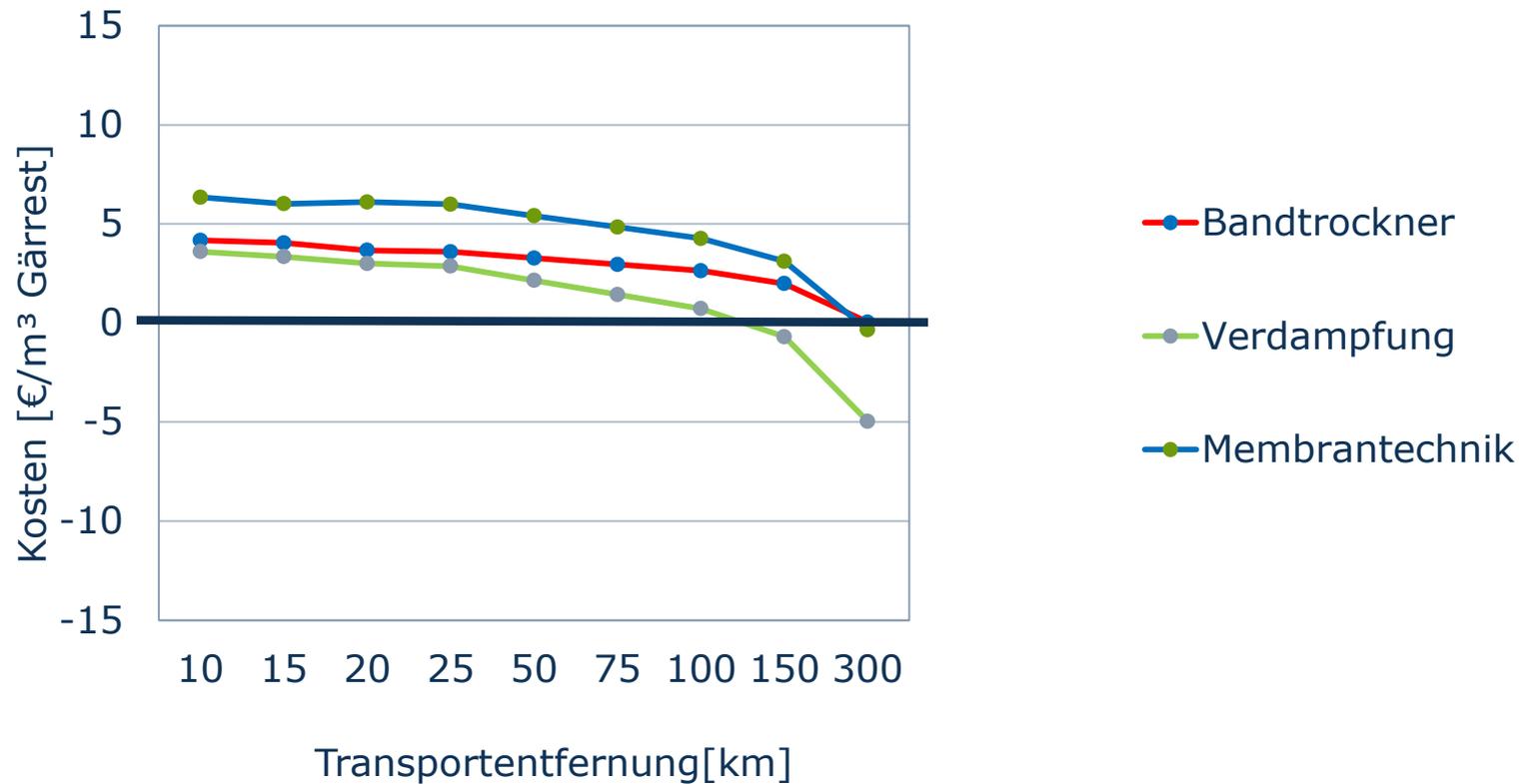


- KWK Bonus
- Transport und Ausbringung
- Betriebsstoffe (inkl. Strom)
- Bilanz

- Ersatz Mineraldünger
- Lagerung
- Anlage

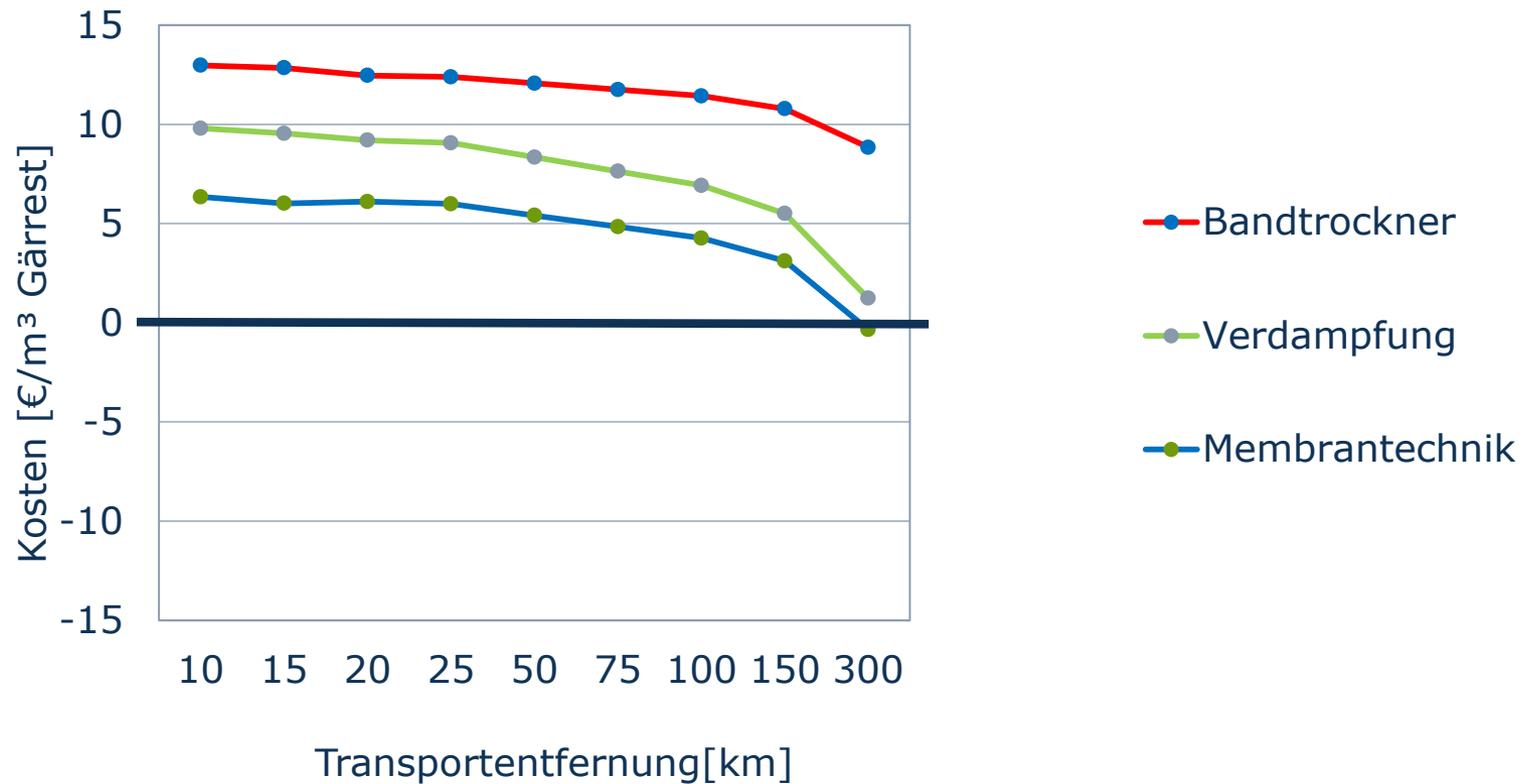
Kosten – Transportentfernung

100% ohne Wärme



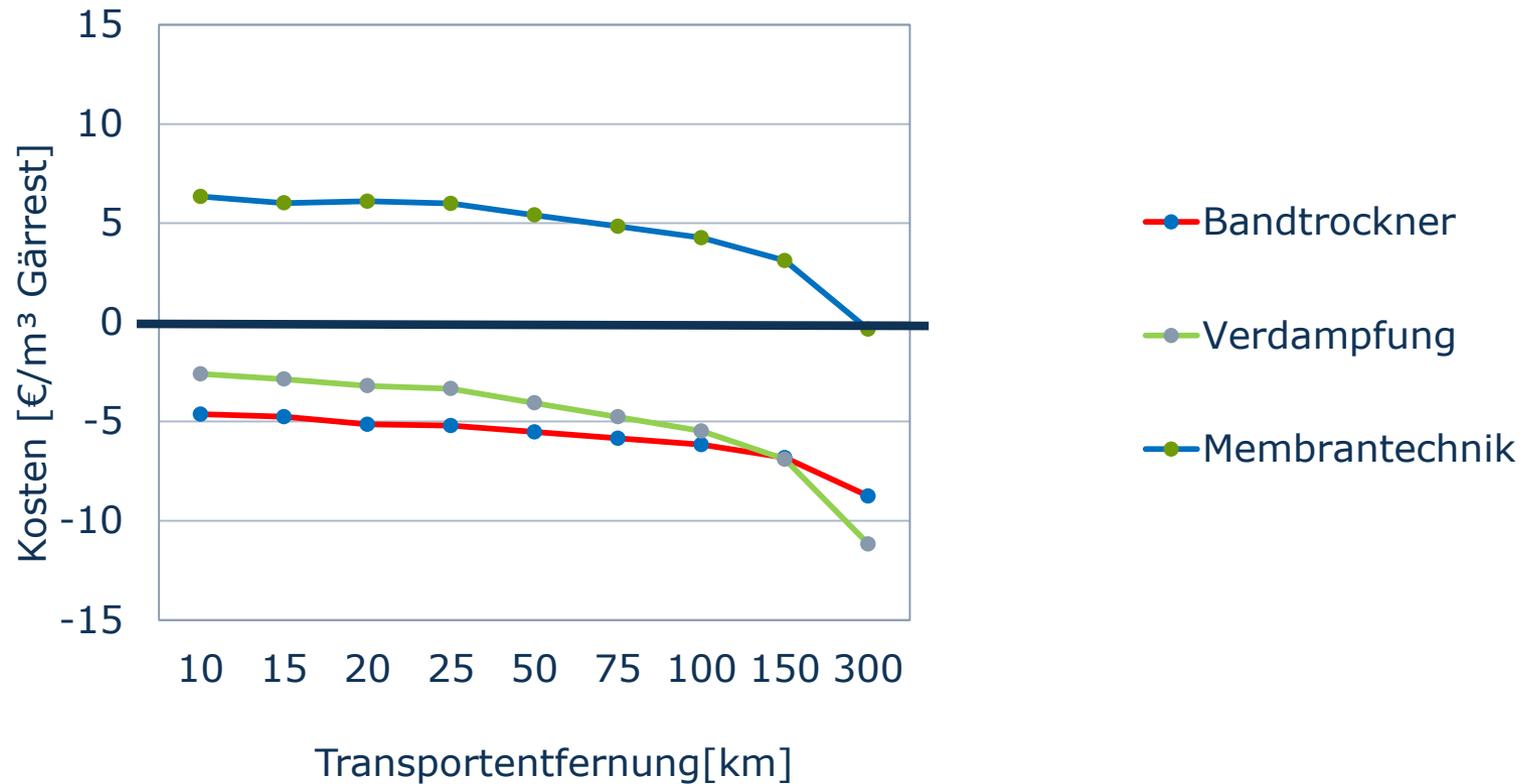
Kosten – Transportentfernung

100% mit Wärme



Kosten – Transportentfernung

100% mit KWK-Bonus



- Aufbereitungsverfahren unterscheiden sich in Energieverbrauch und Eigenschaften der Aufbereitungsprodukte

➔ Kosten und Umweltwirkung abhängig von:

- Verfügbarkeit und Kosten von Wärme (Wärmenutzungsoptionen, Generierung KWK-Bonus...)
- Rahmenbedingung der regionalen Nährstoffsituation
 - Bei P – Entfrachtung: Trocknungsverfahren
 - Bei N – Entfrachtung: Verfahren, die mehr ASL produzieren
 - Wenn alle Nährstoffe im Fokus stehen: möglichst hohe Volumenreduzierung
- Transportentfernung
- Höherwertige Verwertungsoptionen für die Aufbereitungsprodukte



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

FKZ 22402213

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Treibhausgasbilanzen und Kosten für Verfahren der Gärrestaufbereitung

S. Wulf, U. Roth, M. Fechter, J. Dahlin

Arbeitsforum „Treibhausgasbilanzierung und Klimaschutz in der Landwirtschaft“, Freising 11./12.Oktober 2017

KTBL

Hochschule für
Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen

TU
berlin

Annahmen:

Emissionsfaktoren differenziert für Gärrest und Aufbereitungsprodukte

Lagerung:

	N₂O-N kg/kg TAN	NH₃-N kg/kg TAN	CH₄ m ³ /m ³ Bo
Gärrest	0,005	0,015	0,01
gasdicht	0	0	0
Feststoff frisch	0,013	0,40	0,01
getrocknet	0	0	0
TM-reduzierte Flüssigphase	0	0,015	0,01
ASL	0	0	0

Annahmen:

Emissionsfaktoren differenziert für Gärrest und Aufbereitungsprodukte

Ausbringung:

	NH₃-N kg/kg TAN
Gärrest Einarbeitung < 1h	0,04
Gärrest Schleppschlauch in Vegetation	0,35
Feststoff Einarbeitung < 1h	0,09
Feststoff Einarbeitung < 1h, getrocknet	0
TM-reduzierte Flüssigphase, Einarbeitung	0,02
TM-reduzierte Flüssigphase, Vegetation	0,125
Membran, Einarbeitung < 1h	0,01
Membran, Schleppschlauch in Vegetation	0,10
ASL	0,074

Nährstoffwert und anrechenbare Erlöse

Produkt	Vor-/Nachteile	Faktor Nährstoffwert	anzuwenden auf
Rohgärrest	nicht hygienisiert	0,5	unbehandelter Gärrest
Feste Aufbereitungsprodukte			
Festphase frisch	nicht hygienisiert zusätzlich positive Humuswirkung	0,9	unbehandelte Festphase Pressschnecke (auch bei Stripverfahren, Vakuumverdampfung) Festphase Membranverfahren (PSS plus Dekanter)
Festphase getrocknet	stabilisiert zusätzlich positive Humuswirkung	1	Trockengut Bandtrocknung und solare Trocknung
Flüssige Aufbereitungsprodukte			
Flüssigphase PSS	nicht hygienisiert günstigeres N_{\min}/N_{org} -Verhältnis im Vergleich zu unbehandeltem Gärrest	0,6	unbehandelte Flüssigphase Pressschnecke (auch bei Band- und solarer Trocknung)
Flüssigphase aufbereitet	hygienisiert schlechteres N_{\min}/N_{org} -Verhältnis im Vergleich zu unbehandeltem Gärrest	0,6	Strip N-red Flüssigphase VV Konzentrat M Konzentrat UO
Ammoniumsulfatlösung			
ASL 17%	hygienisch unbedenklich nur verfügbarer N_{\min} geringer N- und S-Gehalt	0,8	ASL Bandtrocknung
ASL 30%	hygienisch unbedenklich nur verfügbarer N_{\min}	0,9	ASL Stripverfahren und Vakuumverdampfung

Nährstoffwert

NH₄-N 843 €/t

P₂O₅ 874 €/t

- Unter den betrachteten Rahmenbedingungen:

- Klimawirksamkeit:

Aufbereitung nur sinnvoll, wenn Wärmebedarf nicht berücksichtigt wird oder keine Verwertung der Gärreste auch über größere Entfernungen möglich ist

- Kosten:

Wirtschaftlichkeit vor allem dann gegeben, wenn Wärme verfügbar ist und KWK-Bonus bezogen werden kann.

