



Erste Ergebnisse aus Praxisversuchen: Optimierung des Wirtschaftsdüngermanagements durch Aufbereitung (MuD SlurryUpgrade)

05.12.2024

Christin Meyer

Projektpartner:



Landesforschungsanstalt für
Landwirtschaft und Fischerei



Gefördert durch



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

MuD-Projekt „SlurryUpgrade“



Projekt-
partner



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



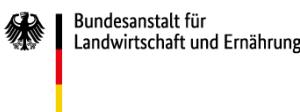
Landesforschungsanstalt für
Landwirtschaft und Fischerei



Gefördert durch



Projektträger



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

5

Modellregionen

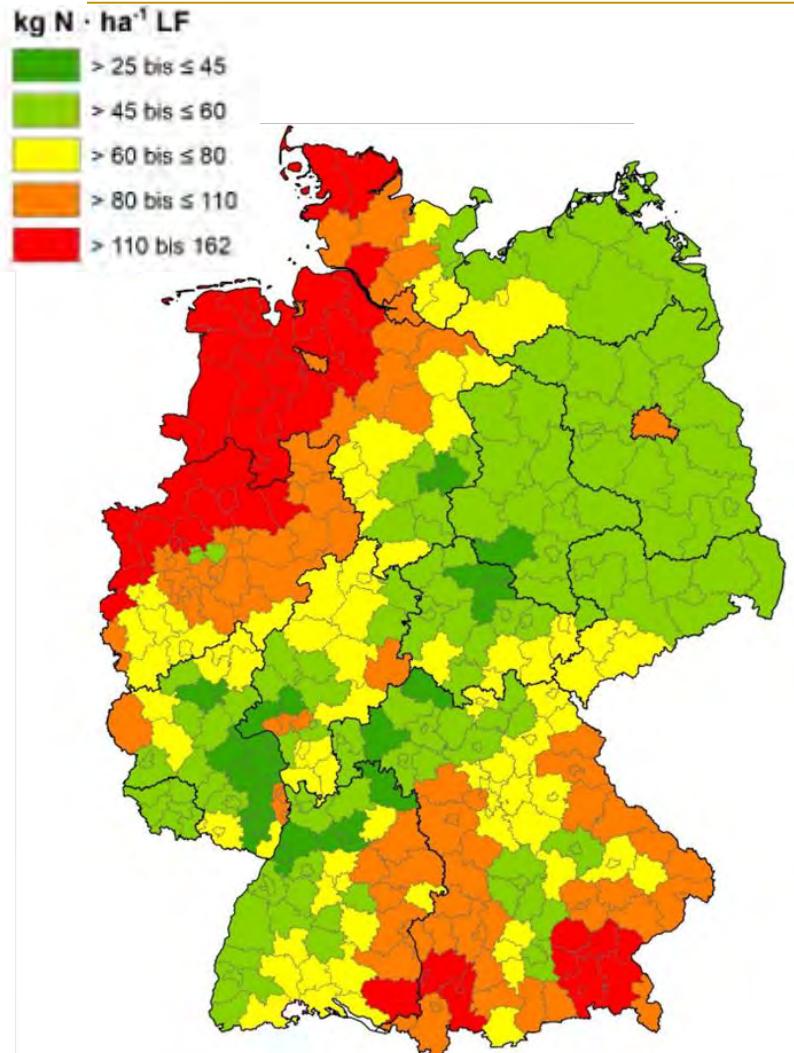


6

Aufbereitungsverfahren

30
Betriebe

Hintergrund des Projekts: N-Bilanz



4 Landkreise mit Überschreitung der zulässigen Düngung nach § 3 (3) DüV (positiver N-Düngesaldo)

Summe N-Düngesaldo oberhalb der zulässigen Düngung:
+4.387 t N

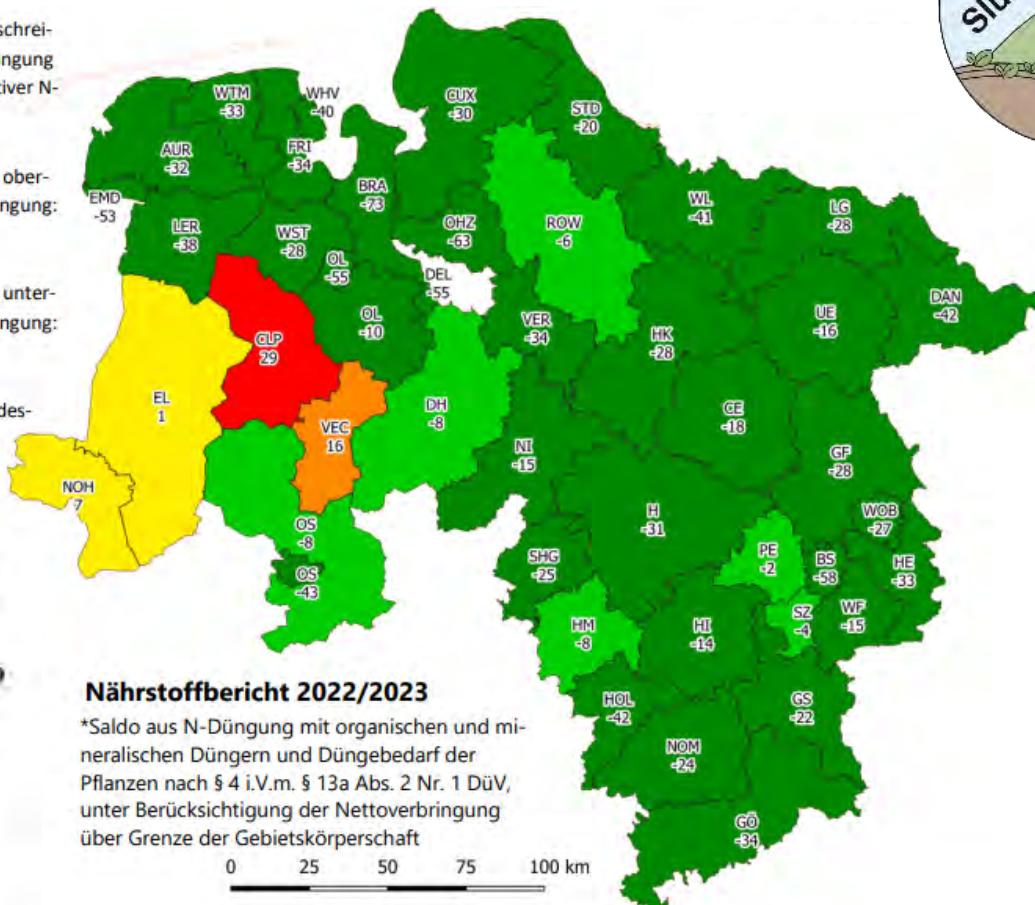
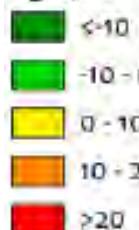
Summe N-Düngesaldo unterhalb der zulässigen Düngung:
-54.848 t N

N-Düngesaldo auf Landesebene insgesamt:
-50.461 t N

N-Düngesaldo
[min.+org.D.]

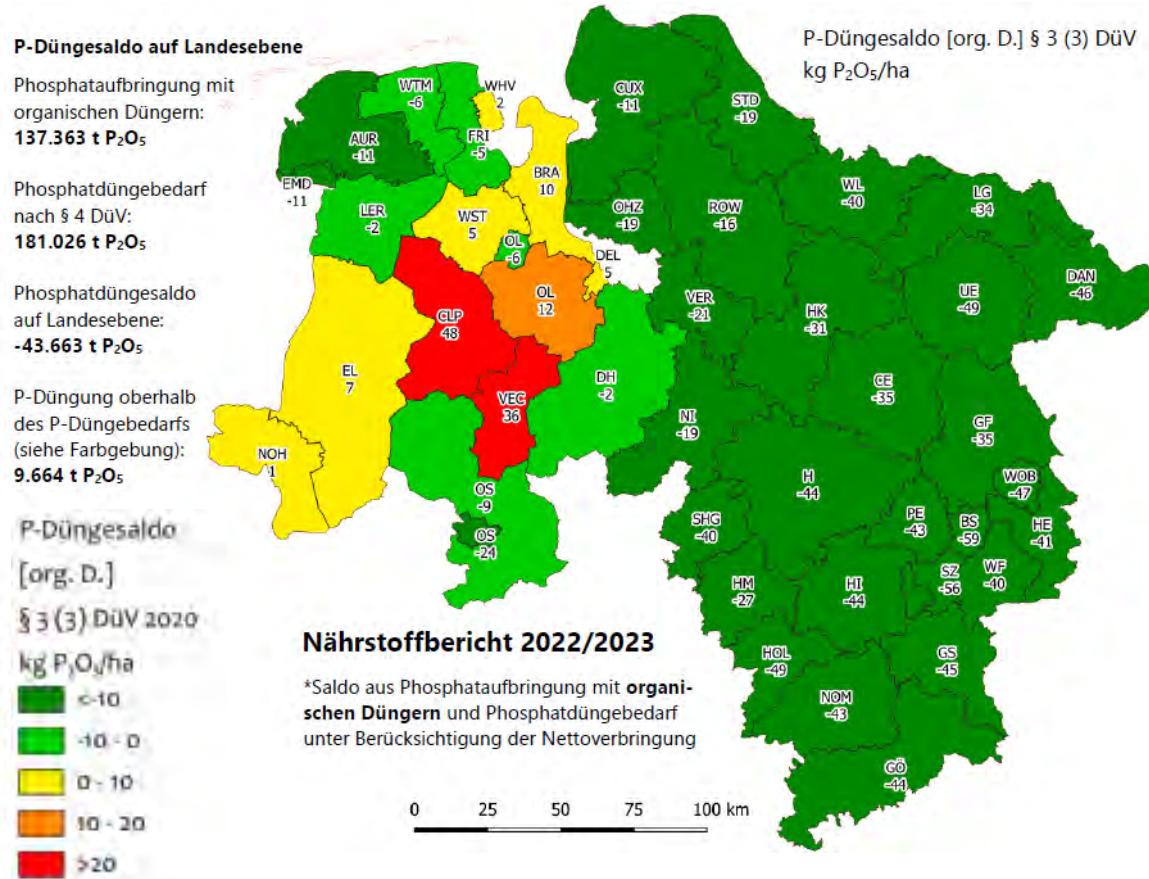
§ 3 (3) DüV 2020

kg N/ha



Stickstoff-Flächenbilanz Niedersachsen (2022- 2023)
(Quelle: Nährstoffbericht Niedersachsen, 2024)

Hintergrund des Projekts: P-Bilanz



Phosphat-Flächenbilanz Niedersachsen (2022 - 2023)
(Quelle: Nährstoffbericht Niedersachsen, 2024)

Problemstellung

- Nährstoffüberschüsse in Veredelungsregionen
- Geringe Transportwürdigkeit flüssiger Wirtschaftsdünger

Lösung: Aufbereitungstechnologien?

Jedoch sind

- Genaue Eigenschaften der Produkte oft nicht bekannt
- Kenntnis über Massenabtrenngrade, Nährstoffverteilung und benötigten Energieverbrauch z.T. unbekannt

Projektziele

Wissen
verbreiten

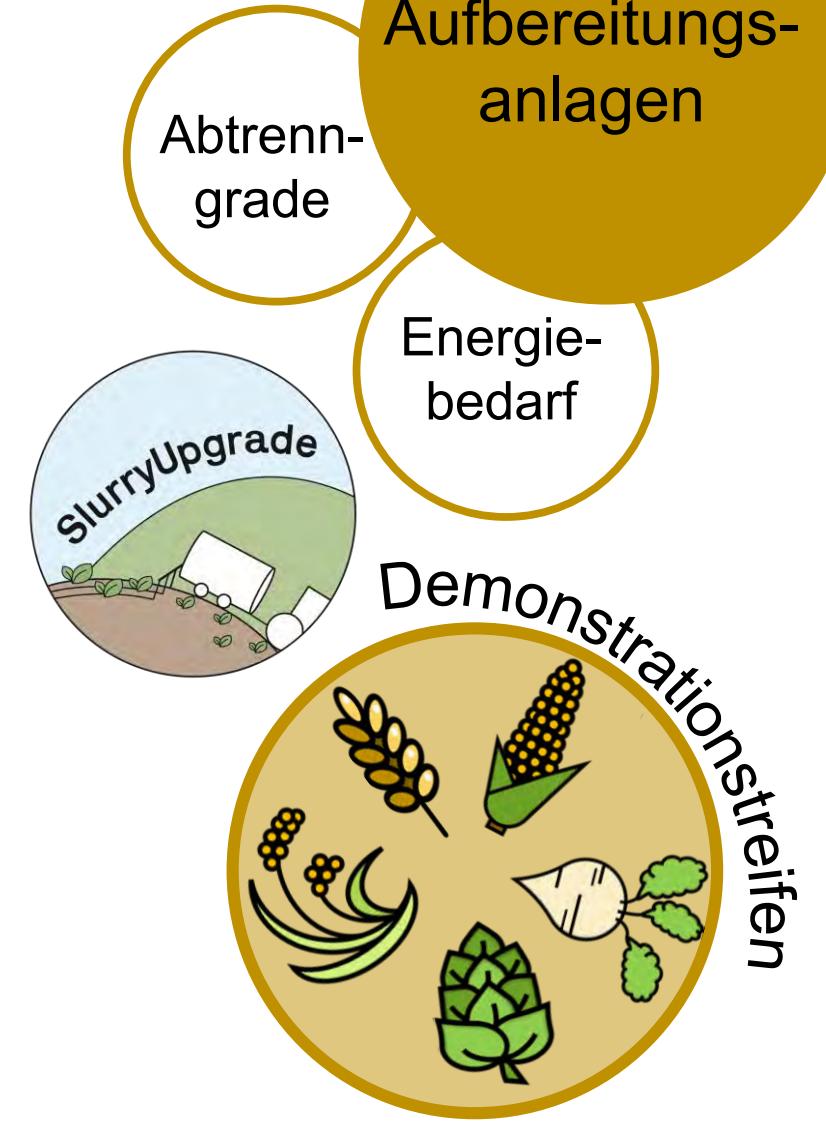
Vorteile
aufzeigen

Akzeptanz
steigern

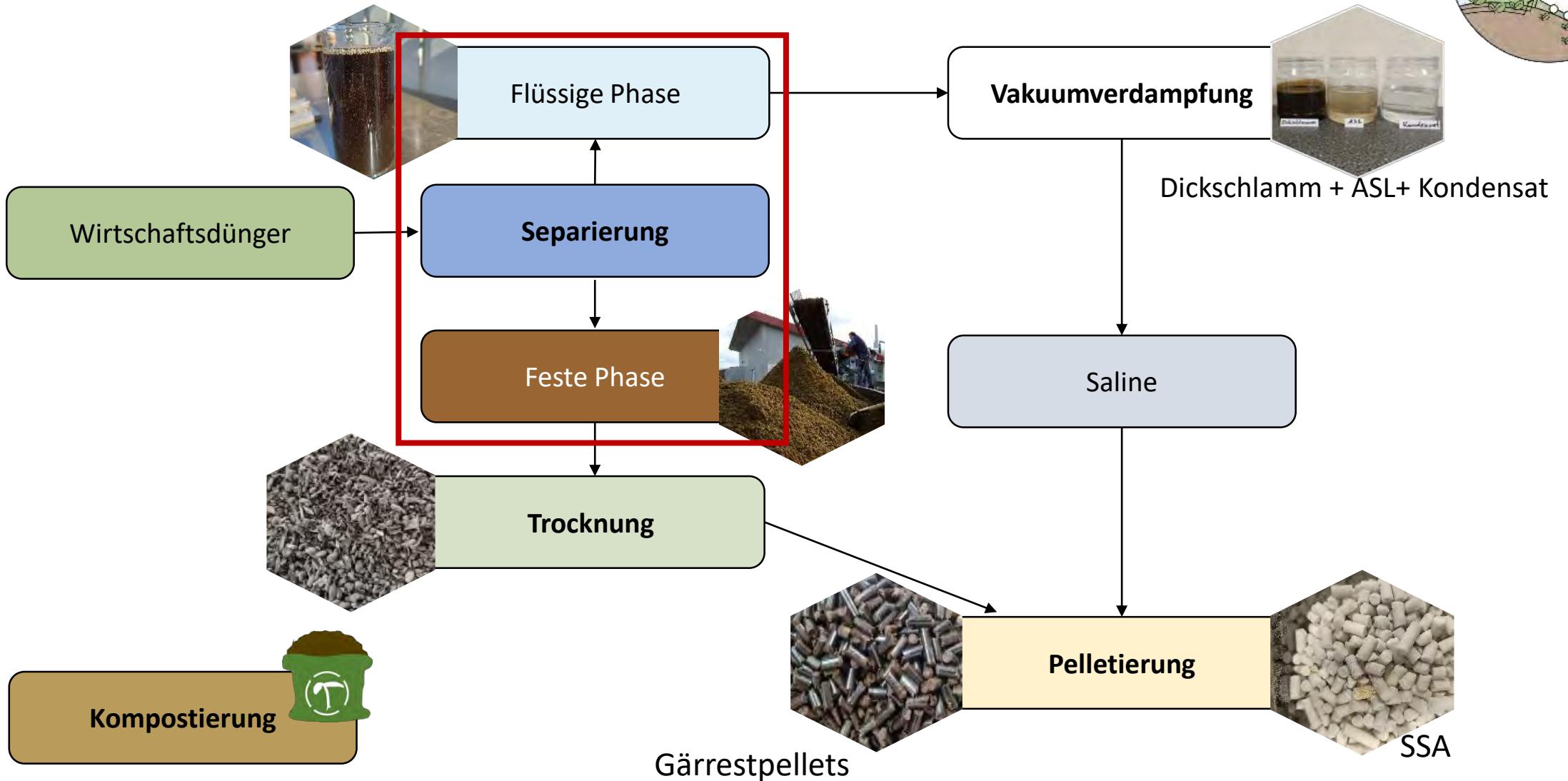
... für den Einsatz der aufbereiteten
Produkte bei den Ackerbauern

... die der Praktiker durch die
Nutzung erzielt

... über die Technologie der Aufbereitung



Übersicht der Aufbereitungsverfahren



Beweggründe für die Separation



WARUM SEPARIEREN?



Erhöhte
Transport-
würdigkeit der
Feststoffe



Ausgangsmaterial
für weitere
Aufbereitungs-
schritte



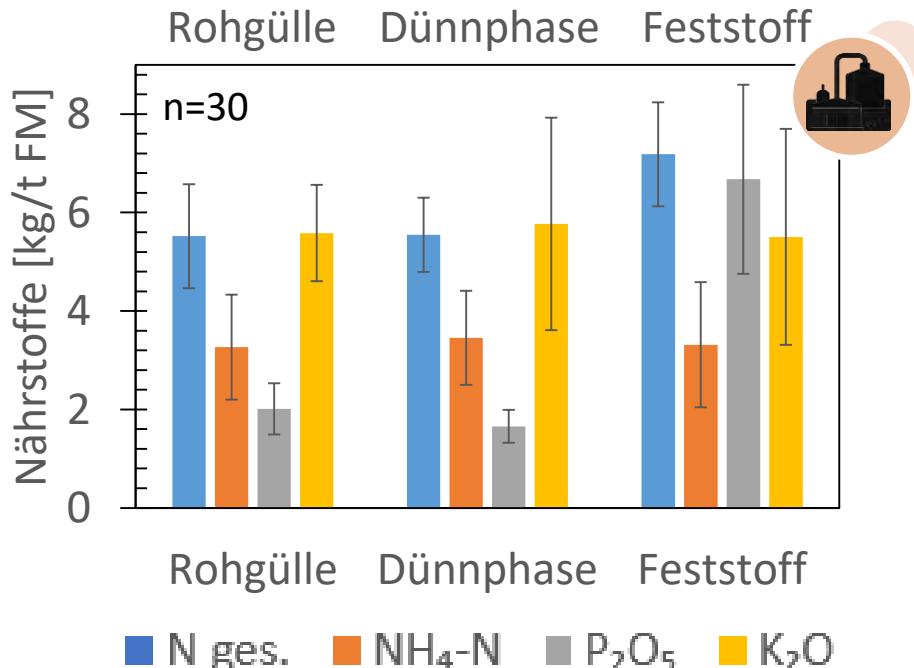
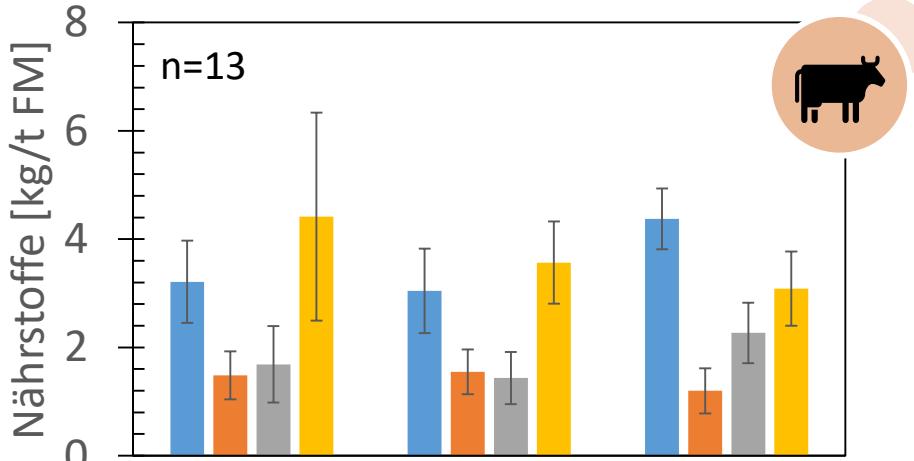
Aufbereitete
Produkte mit
neuen
Eigenschaften

NEU

Volumen- und
Massen-
reduktion

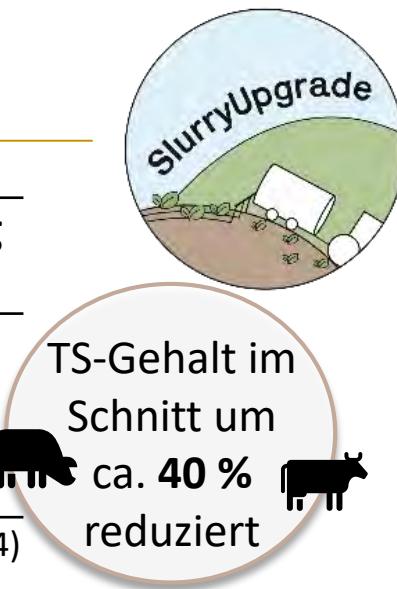


Nährstoffgehalte der Separationsprodukte



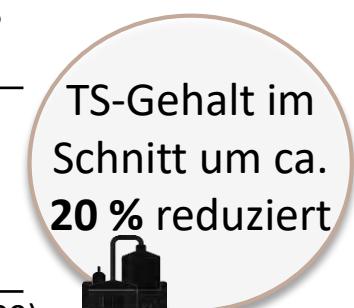
Rindergülle (n=13)	Ø TS- Gehalt	NH ₄ -Anteil an Ges. N	Abscheidung P ₂ O ₅
Rohgülle	8,9 %	46 %	
Dünnphase	5,2 %	51 %	78 %*
Feststoff	24,4 %	27 %	22 %*

*(Brauckmann, 2014)



Gärrest (n=30)	Ø TS- Gehalt	NH ₄ -Anteil an Ges. N	Abscheidung P ₂ O ₅
Rohgülle	7,1 %	58 %	
Dünnphase	5,8 %	61 %	76 %*
Feststoff	24,9 %	45 %	24 %*

*(Brauckmann, 2009)



TS-GEHALTE der SEPARATIONSPRODUKTE & MENGENANTEILE

abhängig von Einstellungen & Ausgangsmaterial:

- Massenabtrenngrad (feste Phase): 6 – 25 %
- Durchschnittlicher Massenabtrenngrad Rindergülle: 15 %

Düngung – Nährstoffgehalte 2024



Gedüngte Menge (kg/ha)	Sep. Feststoffe: 22 t/ha + 80 kg N KAS	Gärrest: 25 m³/ha
Trockensubstanz	5016	2775
organische Substanz	4081	1973
P ₂ O ₅	145,2	75,0
CaO	143,0	77,5
MgO	83,6	45
S	37,4	27,5

Circa doppelt so viel P₂O₅ und
organische Substanz ausgebracht!

Nährstoffentzüge (kg/ha) einiger Ackerkulturen durch Erntegut und Erntereste¹

Kultur	Haupternteprodukt (z. B. Korn, Knolle, Rübe)						Nebenernteprodukt (z. B. Stroh, Kraut, Blatt)					
	dt/ha	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO		dt/ha	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	
Körnermais	80	64	40	20	20		105	32	211	32	63	
	100	80	50	25	25		129	39	257	39	77	
CCM-Mais (62 % TM)	120	62	55	22	24		131	28	183	28	55	
	145	75	67	26	29		155	33	220	33	66	
Silomais (32 % TM)	400	70	192	46	69							
	550	97	264	63	95							

Nutzung der festen Fraktion

Nutzung in Biogasanlagen (1 t Feststoffe können ca. 0,3 t Mais ersetzen)



Maissilage

TM [%]

CH₄ [%]

Methanertrag [m³/t FM]

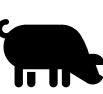


Gölle

8,5

55

11

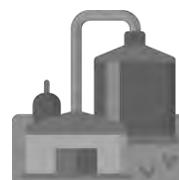


Feststoffe

20,1

53

25 – 38



Gölle

6,0

60

12



Feststoffe

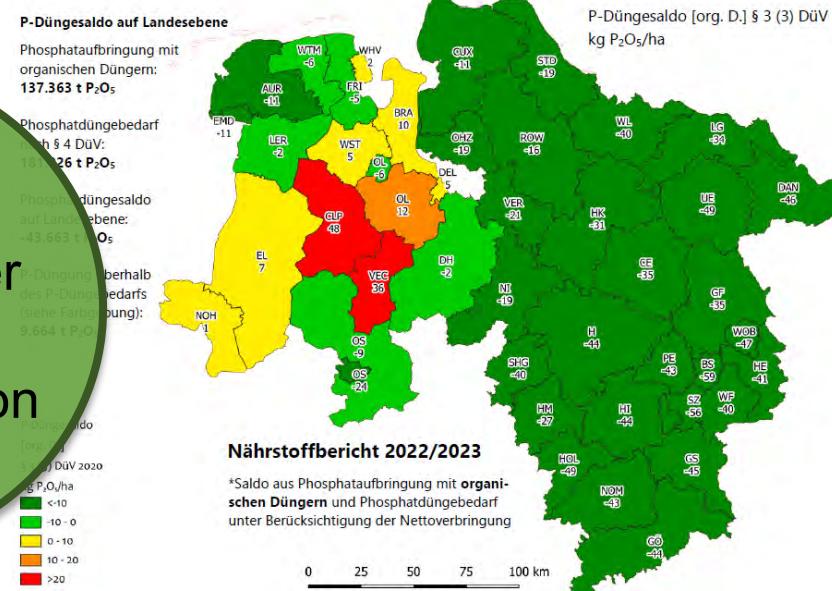
25,7

52

32 – 48

**Feste Phase
nährstoff- und
energiereich**

**P- und
Humusdünger
Export in
Ackerbauregion**



**Kulturen mit später
N-Aufnahme
(Mais, Zuckerrübe)**



4 10

Umgang mit der festen Fraktion



Lagerung

- auf Festmistplatte
- **Empfehlung:** verdichtet und abgedeckt (emissionsarm)
- Länderspezifische Normen sind zu beachten



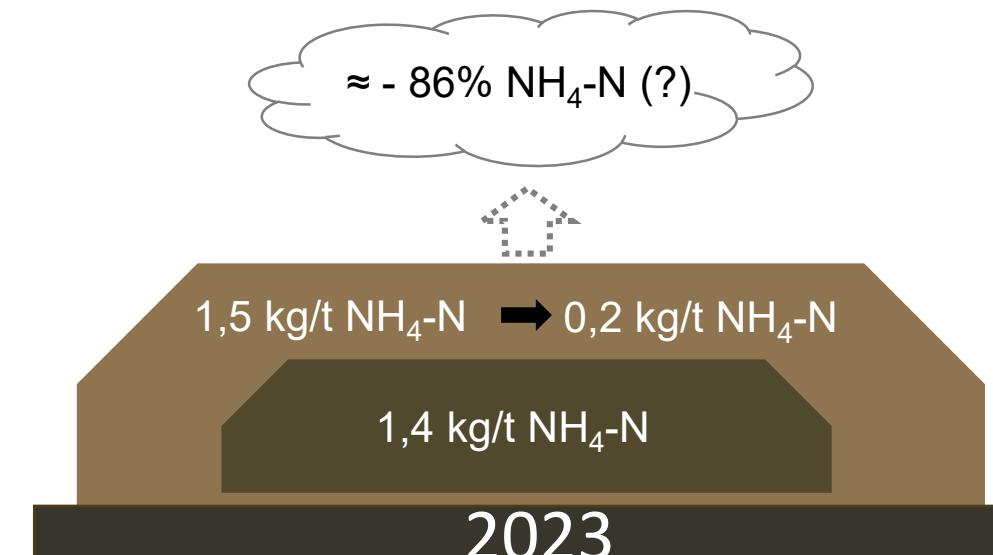
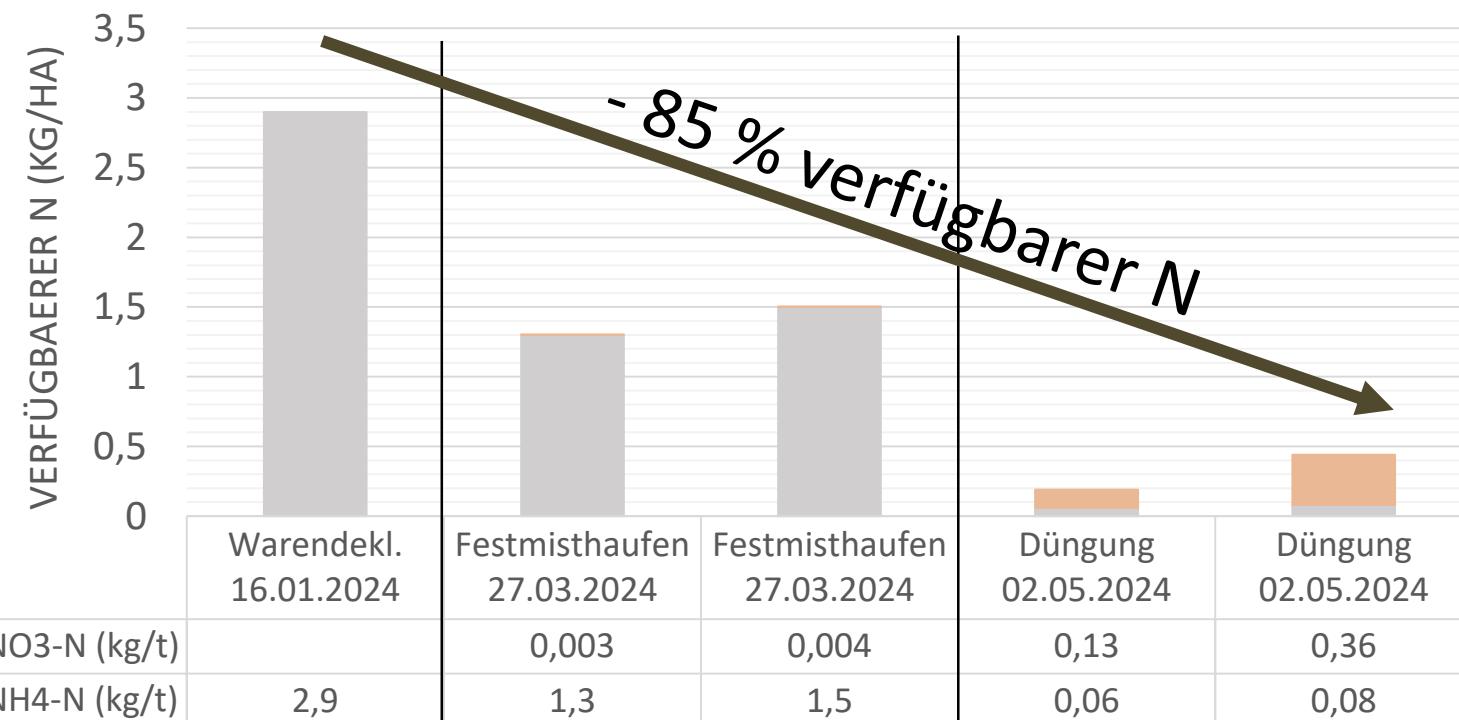
			Verlustanteil an Ammoniumstickstoff		
			TAG 7	TAG 14	TAG 47
ROH: OFFENE LAGERUNG	OBEN		21 %	64 %	85 %
	MITTE		27 %	60 %	75 %
	UNTEN		6 %	41 %	75 %
VERDICTET	OBEN		10 %	48 %	78 %
	MITTE		2 %	1 %	70 %
	UNTEN		7 %	7 %	6 %
ABGEDECKT	OBEN		22 %	11 %	37 %
	MITTE		10 %	10 %	26 %
	UNTEN		10 %	7 %	10 %
VERDICTET + ABGEDECKT	OBEN		14 % <small>nicht signifikant</small>	11 %	25 %
	MITTE		16 %	13 %	13 %
	UNTEN		13 %	10 %	12 %

(verändert nach Ebersteder & Lichti 2016)

Verlustanteil an Ammoniumstickstoff: Beispiel MuD-Betrieb



**Nur stichprobenartige Beprobung
und nicht wissenschaftlich erhoben!**



Nutzung flüssige Fraktion



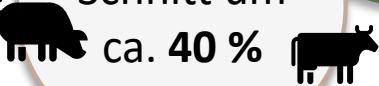
**Dünne Phase
bietet
pflanzenbauliche
Vorteile**

Homogener
und
verbessertes
Infiltrations-
vermögen

TS-Gehalt im
Schnitt um ca.
20 % reduziert



TS-Gehalt im
Schnitt um
ca. **40 %**
reduziert



Reduzierung von
Faserresten bei der
bodennahen,
streifenförmigen
Ausbringung

Höhere
Nährstoffverfügbar-
keit und geringere
Verluste

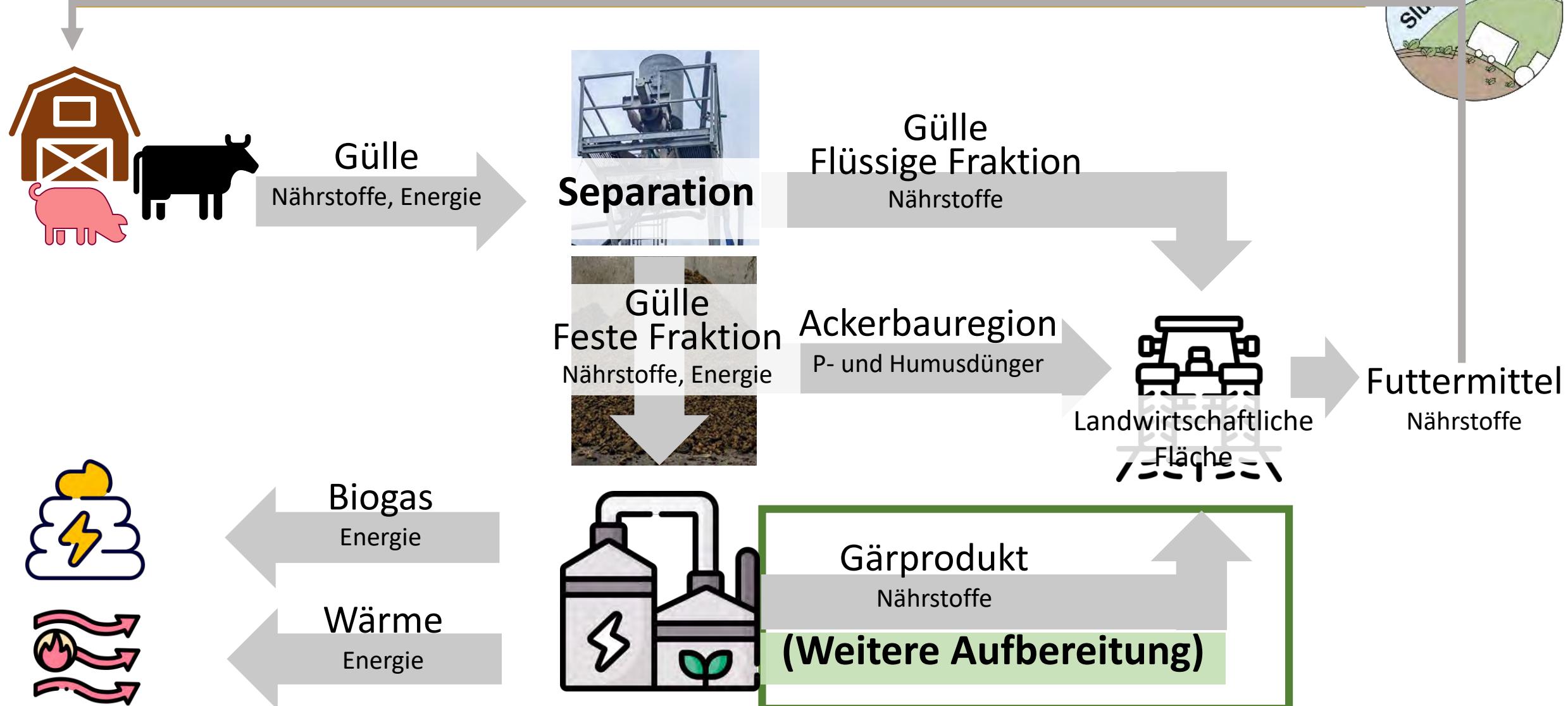
Dünne Phase



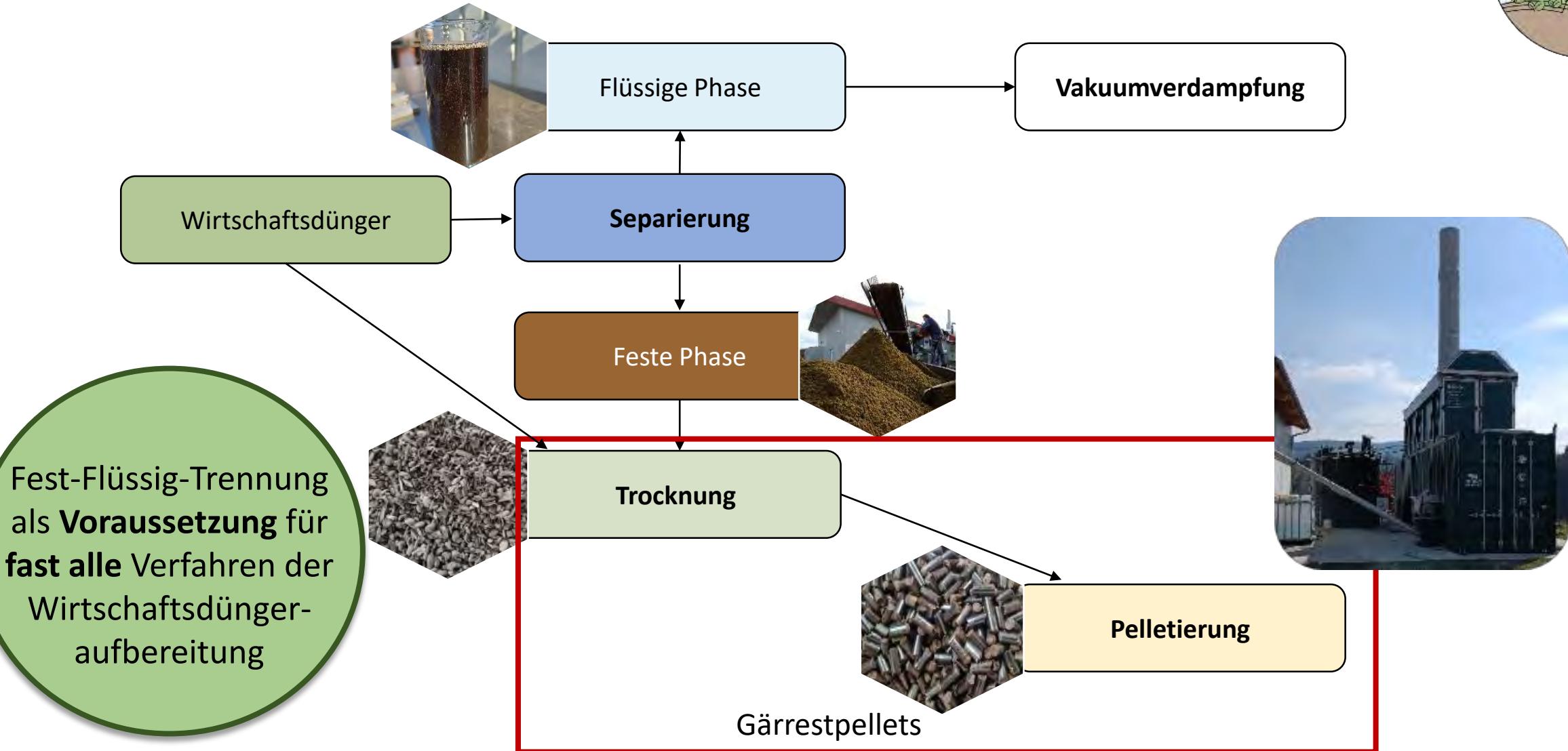
Gärrest



Kaskadennutzung von Wirtschaftsdüngern



Übersicht der Aufbereitungsverfahren



Weitere Aufbereitung – Trocknung und Pelletierung (Modellregion Bayern)



1. Betrieb mit Rührwerkstrocknung

- **Wärmeverbrauch:** 719 kWh/t
- **Stromverbrauch:** 33,7 kWh/t
- **Durchsatz:** 10,1 t/Tag
- **Schwefelsäurebedarf:** 96 l/Tag
- **Gärrest** (Rindergülle + NawaRo) als Ausgangsmaterial

2. Betrieb mit Rührwerkstrocknung

- **Wärmeverbrauch:** 788,5 kWh/t
- **Stromverbrauch:** 42,7 kWh/m³
- **Durchsatz:** 9,9 t/Tag
- **Schwefelsäurebedarf:** 220 l/Tag
- **Gärrest** (Putenmist + NawaRo) als Ausgangsmaterial

Betrieb 1

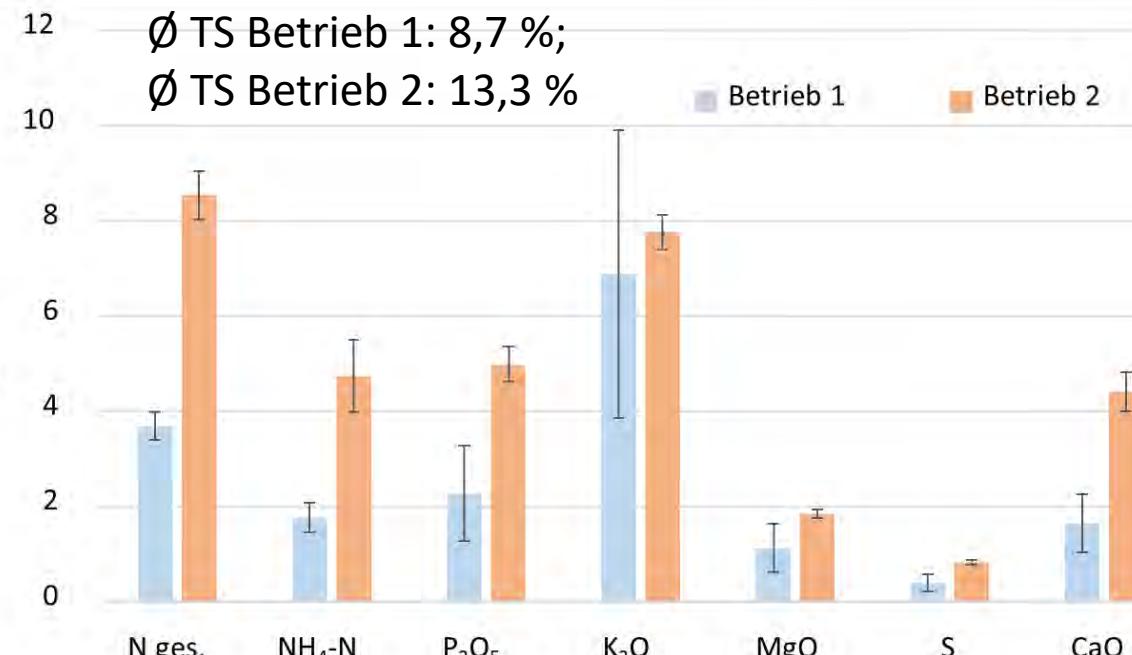
nutzt **Rindergülle** und NawaRo zur Biogasproduktion; Aus dem getrockneten Gärrest werden **Pellets** hergestellt

Betrieb 2

nutzt **Putenmist** und NawaRo zur Biogasproduktion; **keine** Pelletierung des getrockneten Gärrests



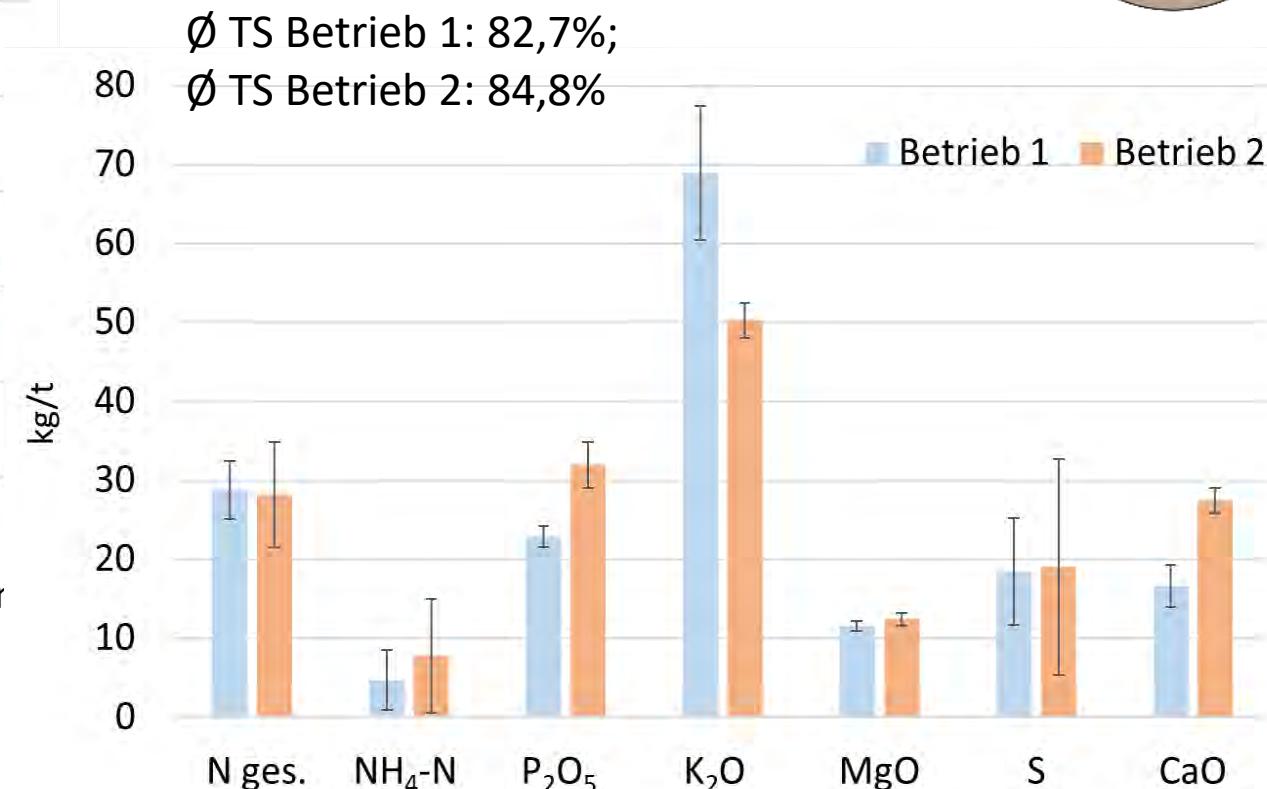
Weitere Aufbereitung – Trocknung und Pelletierung (Modellregion Bayern)



Nährstoffgehalte des Gärreste (Ausgangsmaterialien), die in der beiden Betrieben mit baugleichen Anlagen getrocknet werden

Beide Betriebe nutzen die gleiche Rührwerkstrocknung

Nährstoffgehalte unterscheiden sich je nach Ausgangsmaterial



Nährstoffgehalte der Produkte (Betrieb 1: Pellets und getrockneter Gärrest; Betrieb 2: getrockneter Gärrest) der 2 Betriebe mit Rührwerkstrocknung im Vergleich



Gärrest-Pellets

- Ausbringung mit dem Mineraldüngerstreuer oder dem Kalkstreuer vor oder nach der Aussaat
- Anschließende Bearbeitung mit der Hacke oder dem Striegel

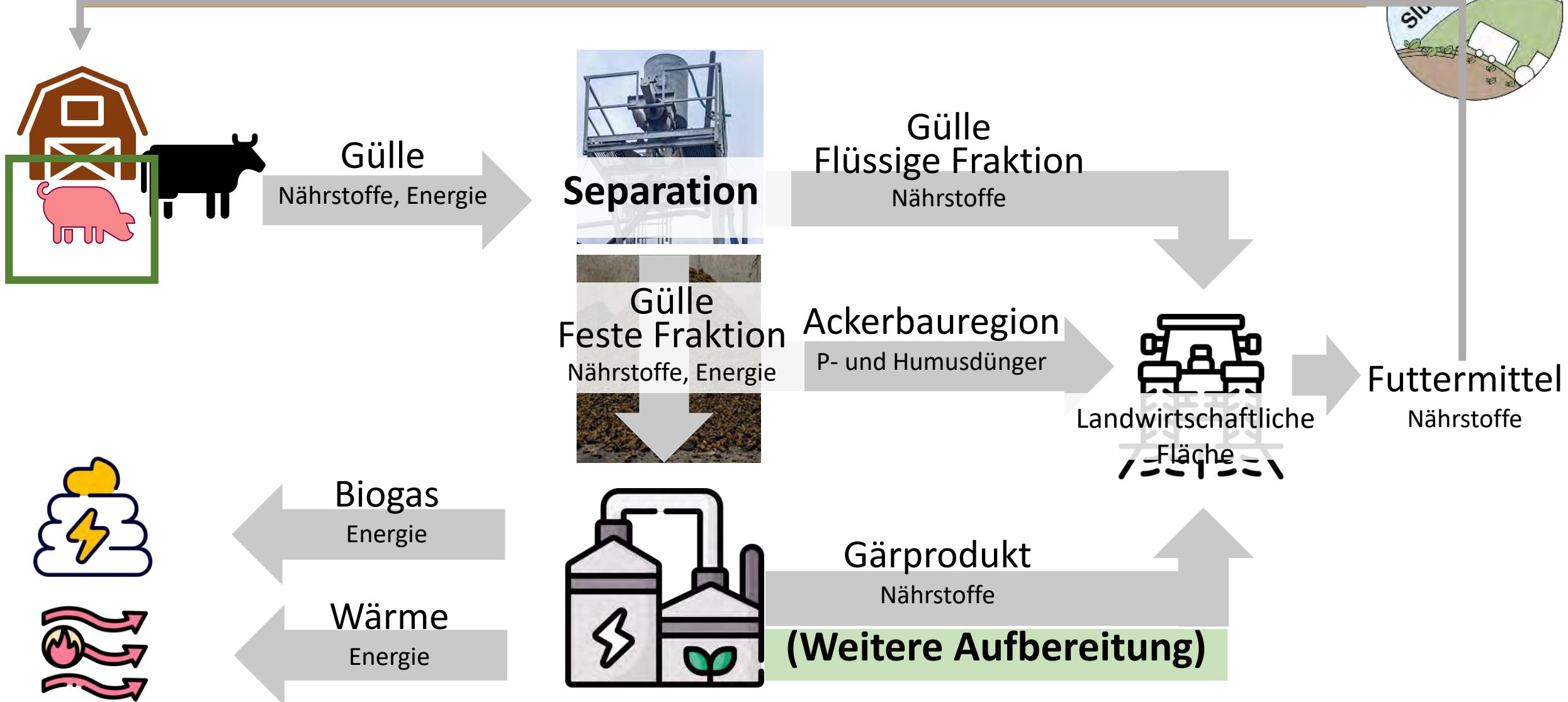


Getrockneter Gärrest

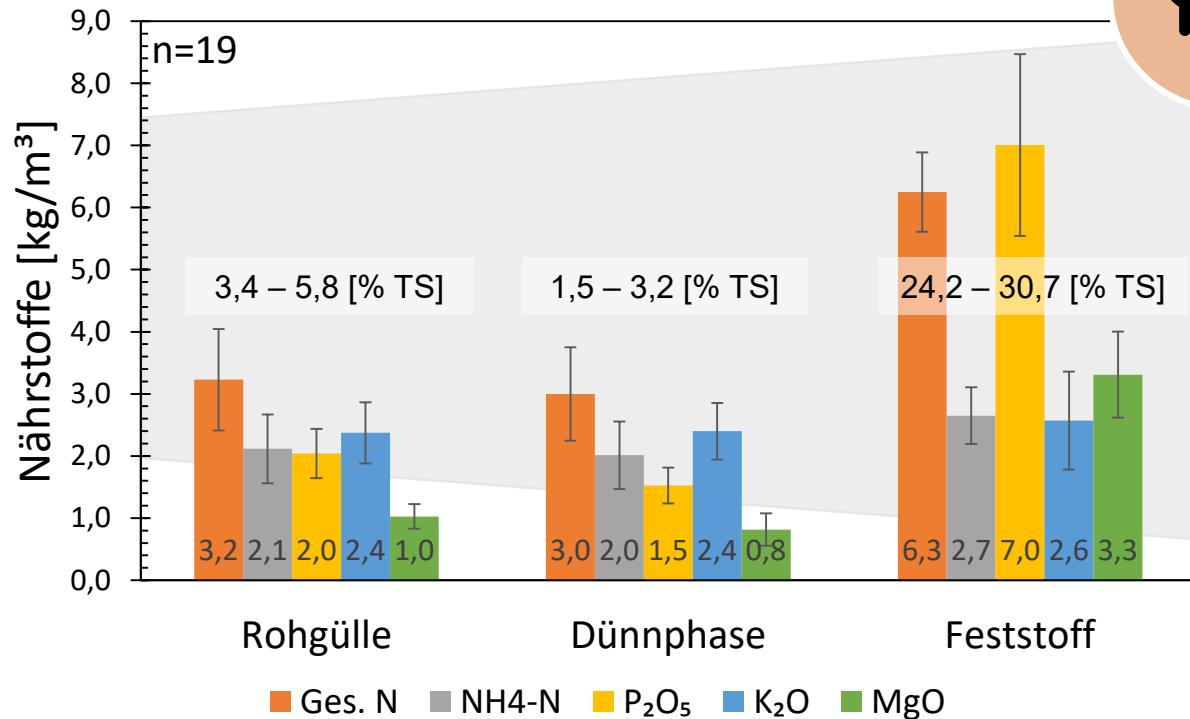
- Ausbringung mit einem Großflächenstreuer vor der Aussaat
- Einarbeitung mit der Scheibenegge



Kaskadennutzung von Wirtschaftsdüngern



Separation - Mastschweinegülle



Feststoff-abscheidung

6 - 10

9 - 19

5 - 13

18 - 35

6 - 11

FM (%)

Ges.-N (%)

NH₄-N (%)

P₂O₅ (%)

K₂O (%)

Dünnphasen-abscheidung

90 - 94

81 - 91

87 - 95

65 - 82

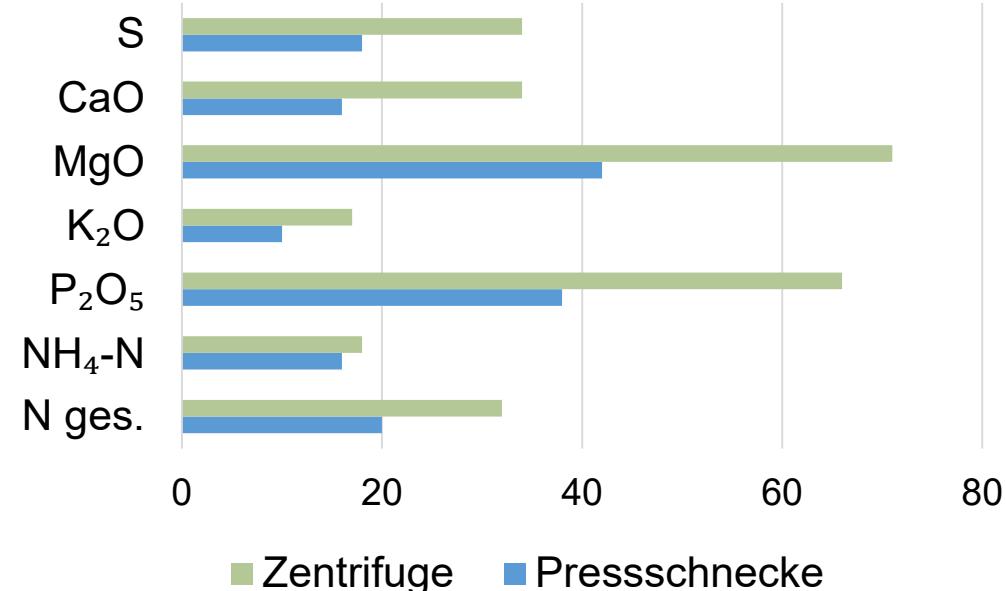
89 - 94

- Zwischen 18 – 35 % P-Abscheidung in die feste Phase
- N-Abscheidung zwischen 9 – 19 % in die feste Phase

Pressschnecke vs. Zentrifuge



ABSCHEIDEGRADE IN DIE FESTPHASE VON GÄREST IN %
ZENTRIFUGE VS. PRESSSCHNECKE



Schweinegülle		Anteil %	Inhaltsstoffe			Abscheidegrad	
			TS	N-Ges.	P ₂ O ₅	N-Ges.	P ₂ O ₅
Rohgülle		100	6,0	4,9	3,2	-	-
Pressschnecke							
Filtrat		91,4	4,2	4,7	2,9	87	83
Feststoff		8,6	25,1	7,5	6,3	13	17
Zentrifuge							
Filtrat		86,3	2,7	4,0	0,83	71	22
Feststoff		13,7	26,8	10,5	18,1	29	78

Separationsmenge bei gleicher P-Menge in Feststoffen:

- Pressschnecke:** ca. 5 - 6 m³
- Zentrifuge:** 1,3 m³

(Technow, 2023)



Exkurs: Ist eine Effizienzsteigerung bei der Separation von Schweinegülle mittels PPS möglich?

Stationäre Separationsanlage am Standort Wehnen





Sedimentation

- Steigert das Eindicken der Rohgülle und anschließende Separation der Dickgülle die Effizienz der Separation?
- Kann eine Veränderung der Nährstoffabscheidung festgestellt werden?

Separation

verschiedene **Gegendruckeinstellungen** und verschiedene **TS-Gehalte** der Rohgülle

- Auswirkungen auf die Massen- und Nährstoffabscheidung?

Güllezusätze

Applikation von Stärkeflockungsmittel, Eisenfällungsmittel und Pflanzenkohle

- Auswirkungen auf die Massen- und Nährstoffabscheidung?
- Einfluss auf das Separationsverhalten?

Effizienzsteigerung bei der Separation von Schweinegülle mittels PPS möglich?



- **Fällungs- und Flockungsmittel:**

- Eisen-III-Chlorid-Sulfat-Lösung
- stärkehaltiges Flockungshilfsmittel (kationische Stärke)

ca. 1,60 €/m³

ca. 35,00 €/m³

ca. 2,04 €/m³

- **Pflanzenkohle**

- Durch effektive Mikroorganismen voraktiviert
- 87 % Kohle aus unbehandeltem Holz, pflanzliche Stoffe aus der Futtermittelherstellung, Gesteinsmehl



Güllezusätze

Applikation von
Stärkeflockungsmittel,
Eisenfällungsmittel und
Pflanzenkohle

- Auswirkungen auf die Massen- und Nährstoffabscheidung?
- Einfluss auf das Separationsverhalten?

Applikation von Güllezusätzen – Eisenfällung



	Verteilung (%)		Gehalt (kg/t)
	FM	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅
Rohgülle (4,52 % TS)			2,2
Dünnphase (2,36 % TS)	91	71	1,7
Feststoff (26,9 % TS)	9	28	7
Rohgülle + Mittel (4,35 % TS)			2,1
Dünnphase + Mittel (2,64 % TS)	94	75	1,7
Feststoff + Mittel (30,7 % TS)	6	25	7,6



Rohgülle + Eisenfällungsmittel

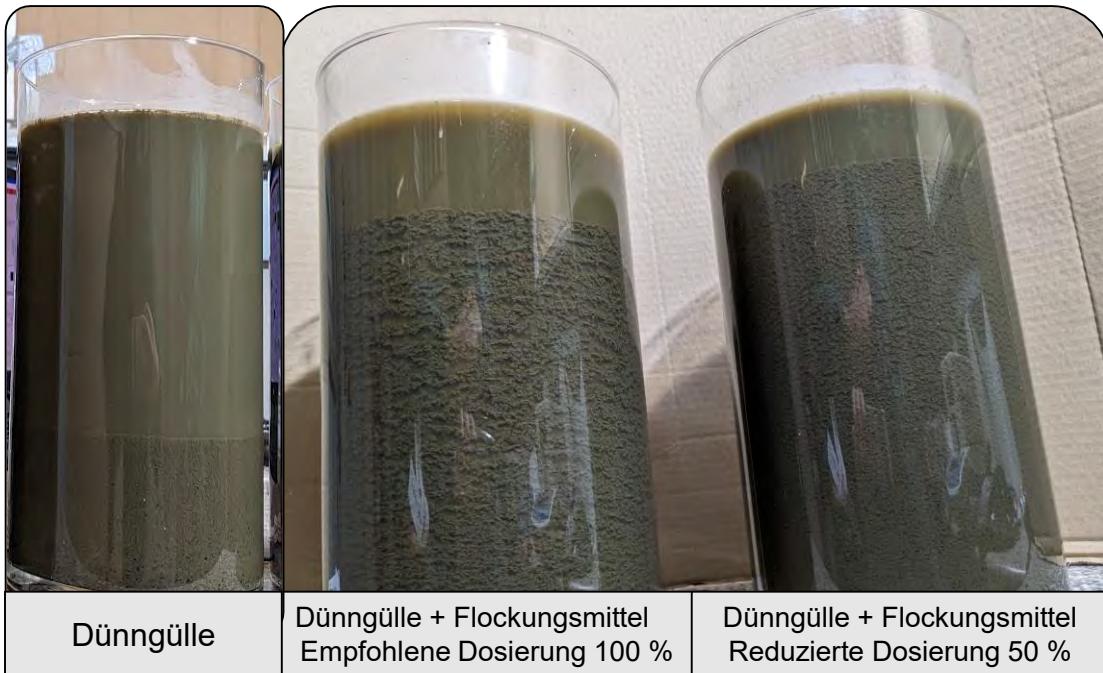
Ergebnisse Hauptversuch:

- Höherer P₂O₅ Gehalt in Festphase mit Mittel
- Jedoch geringere Mengenabscheidung, da insgesamt weniger Feststoffe abgeschieden wurden
- Bei Abpressung Rohgülle sämiger und zäher

Leichte Reduktion der TM und des P₂O₅ in Überstand mit Eisenfällungsmittel



P₂O₅-Anreicherung in Feststoffen?



Dünngülle

Dünngülle + Flockungsmittel
Empfohlene Dosierung 100 %

Dünngülle + Flockungsmittel
Reduzierte Dosierung 50 %

Flockenbildung durch Zugabe
der kationischen Stärke



Allerdings sehr feine Flocken

Ergebnisse Hauptversuch:

- Einsatz in Rohgülle: Tendenziell Erhöhung von Ges.-N, P₂O₅ und CaO in den Feststoffen (sehr geringes Niveau)
- Flockungsmittel in Dünngülle mit Rückführung in Rohgülle keine eindeutigen Effekte auf Nährstoffgehalte in Feststoffen

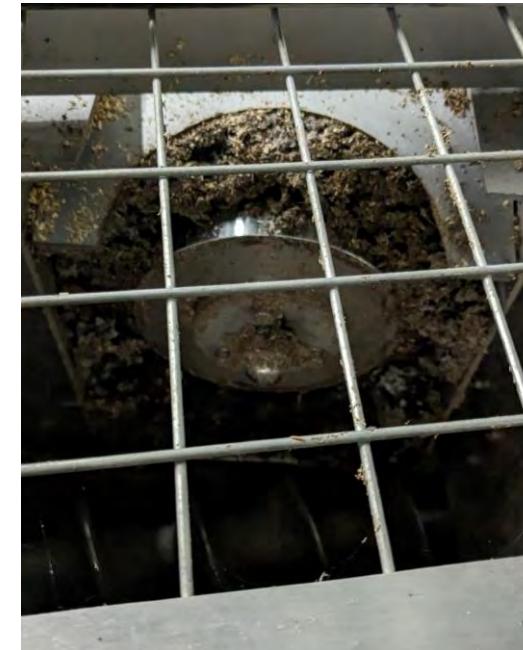
Applikation von Güllezusätzen – Pflanzenkohle



Abmessen der Aufwandmenge
(6 Liter Pflanzenkohle/m³ Gülle)



Zugabe der Pflanzenkohle
entsprechend der empfohlenen
Aufwandmenge zur Rohgülle

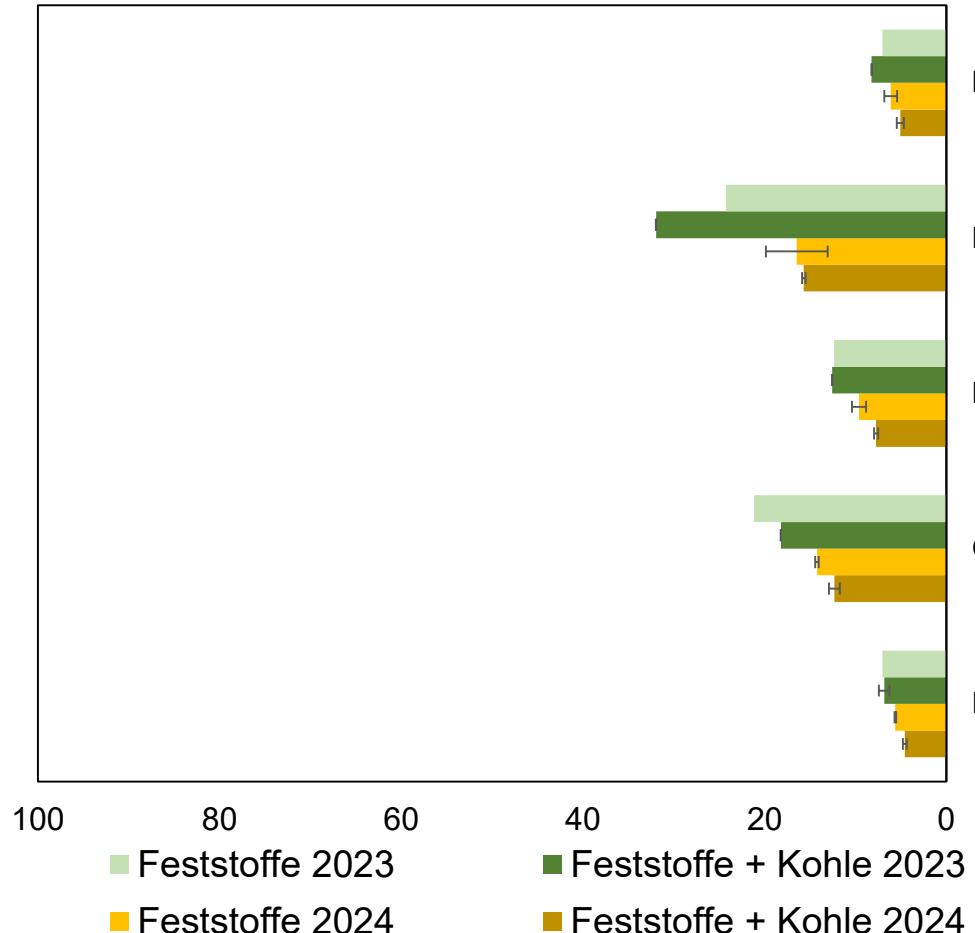


Separation nach 3 bzw. 5-wöchiger
Einwirkzeit im Rohgülletank

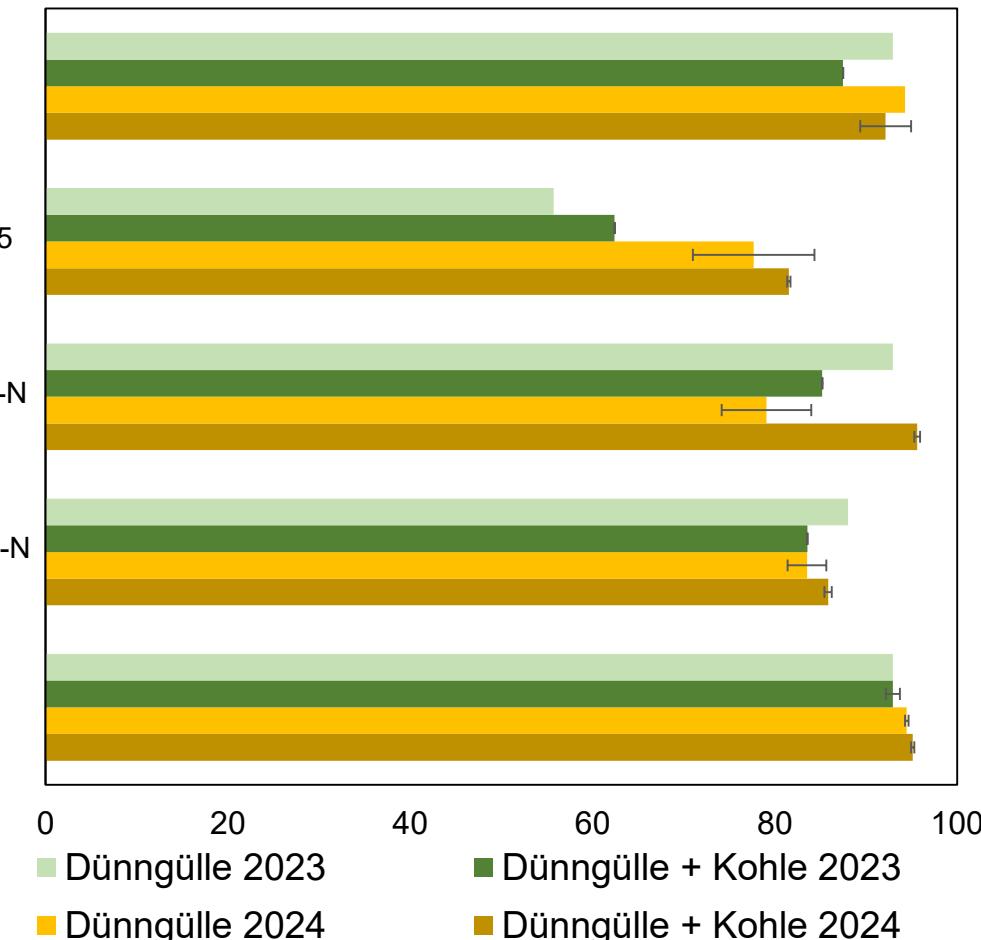
Applikation von Güllezusätzen – Pflanzenkohle



Abscheidegrad Festphase



Abscheidegrad Dünnphase





Separation

- Nährstoffabscheidegrad ist überwiegend abhängig vom TS-Gehalt der Rohgülle
- Einstellungen am Separator haben geringeren Einfluss

Sedimentation

- Verringert die Separationsmenge
- Spart Zeit
- Wirtschaftlichkeit muss betriebsindividuell bewertet werden

Güllezusätze

- zeigen zum Teil geringe Effekte
- Natürliche Schwankungen?

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



**Besuchen Sie uns
auf unserem Social Media Kanal und auf unserer Webseite.**



mudslurryupgrade



PRAXISLEITFADEN



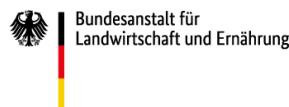
www.slurryupgrade.de



Gefördert durch



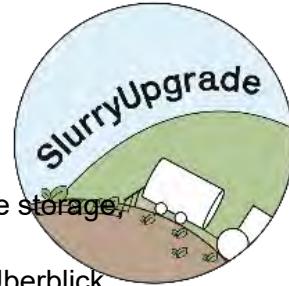
Projektträger



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Weitere Infos zum Nachlesen

Literaturverzeichnis



Amon, B.; Amon, T.; Boxberger, J.; Alt, Ch. (2001): Emission of NH₃, N₂O and CH₄ from dairy cows housed in a farmyard manure tying stall (housing, manure storage, manure spreading). *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Vol. 60; P. 103-113.

Anderl M., Gangl M., Haider S., Poupa S., Purzner M., Schieder W., Titz M., Tista M., Stranner G., Zechmeister A. (2017) Emissionstrends 1990 – 2015. Ein Überblick über die Verursacher von Luftschadstoffen in Österreich (Datenstand 2017). Report 0625. Umweltbundesamt Wien. ISBN 978-3-99004-440-7

Brauckmann H.-J. (2014) aus Warnecke et al. (2009): Nährstoffgehalte und Biogaserträge separierter Gülle. Universität Osnabrück, For-schungsstelle Nachhaltige Biogaserzeugung.

Ebersteder, F., Lichti F., (2016): Emissionen separiert fester Biogasgärreste, [Emissionen separiert fester Biogasgärreste - LfL \(bayern.de\)](#), zuletzt aufgerufen am 06.06.2024

Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe nach UBA, DBFZ (2022): Entwicklung der THG-Vermeidung und Stromerzeugung durch Güllevergärung, [Wirtschaftsdüngervergärung \(fnr.de\)](#), zuletzt aufgerufen am 06.06.2024.

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (2010): Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen, Heft 88.

Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2024): Nährstoffbericht für Niedersachsen 2022/2023.

Pöllinger, A. (2018): Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft-Quellen und Minderungsmöglichkeiten. In: *6. Umweltökologisches Symposium*. S. 27-30, ISBN: 978-3-902849-53-3

Rincke S., Grobe, M., Wilken, V., Wulf, S. (2023): Aufbereitung von Gärrest und Gülle zur Optimierung des Nährstoffmanagements in Überschussregionen. FNR/KTBL-Kongress, Biogas in der Landwirtschaft, Bonn.

Scholwin F., Grope, J., Clinkscales, A. et al. (2019): Aktuelle Entwicklung und Perspektiven der Biogasproduktion aus Bioabfall und Gülle, Umweltbundesamt (4/1/2019). [Aktuelle Entwicklung und Perspektiven der Biogasproduktion aus Bioabfall und Gülle \(umweltbundesamt.de\)](#), zuletzt aufgerufen am 06.06.2024.

Umweltbundesamt (2024): Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2022 (Stand 03/2024), für 2023 vorläufige Daten (Stand 15.03.2024). [Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen | Umweltbundesamt](#), zuletzt aufgerufen am 06.06.2024

Umweltbundesamt (2019): [2019-10-28_texte_131-2019_stickstoffflaechenbilanz.pdf](#)