

Wirtschaftsdüngeraufbereitung und überregionaler Nährstoffaustausch

Peter Schießl¹, Christine Krämer², Knut Ehlers³ und Alois Heißenhuber⁴

Diese Präsentation enthält Ergebnisse aus der laufenden Forschungsarbeit für das Umweltbundesamt (UBA) mit dem Titel „Schließen von landwirtschaftlichen Nährstoffkreisläufen durch einen überregionalen Wirtschaftsdüngeraustausch“ (Projektnummer 37240)

Veröffentlichung voraussichtlich im November 2014

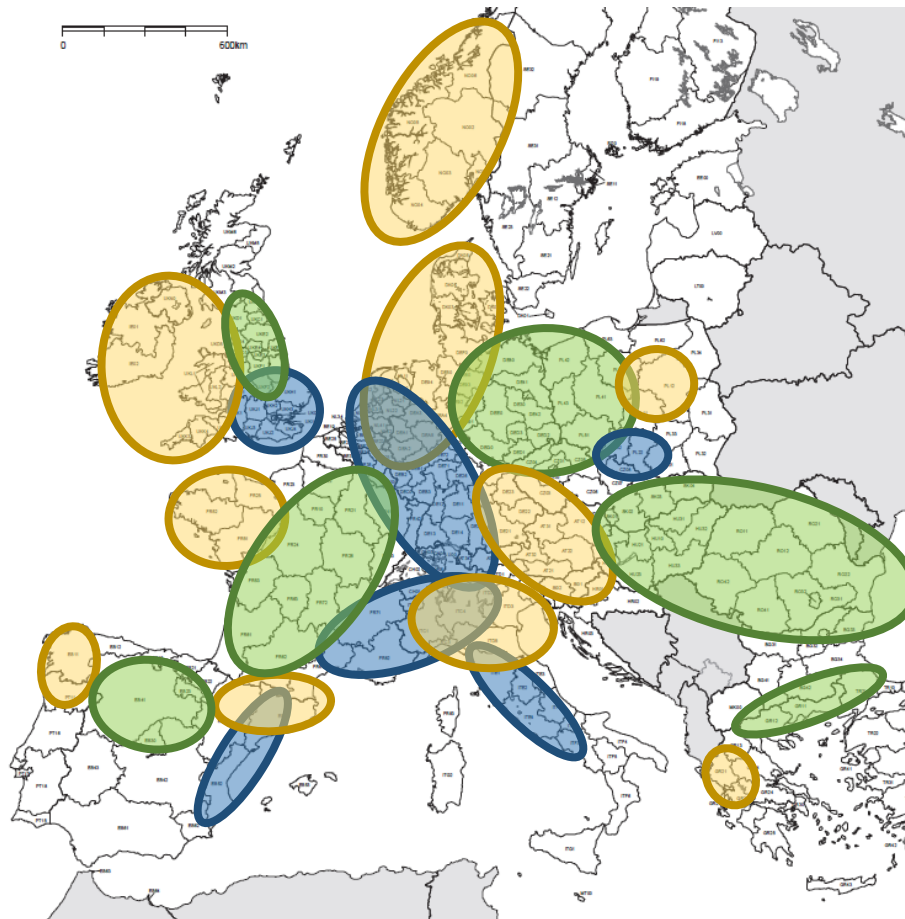
¹ Technische Universität München, MR Beratung

² Technische Universität München, Projektbüro mareg (Markt + Region)

³ Umweltbundesamt, Kommissionen Landwirtschaft und Bodenschutz

⁴ Technische Universität München, Prof. em Lehrstuhl für Produktions- und Ressourcenökonomie

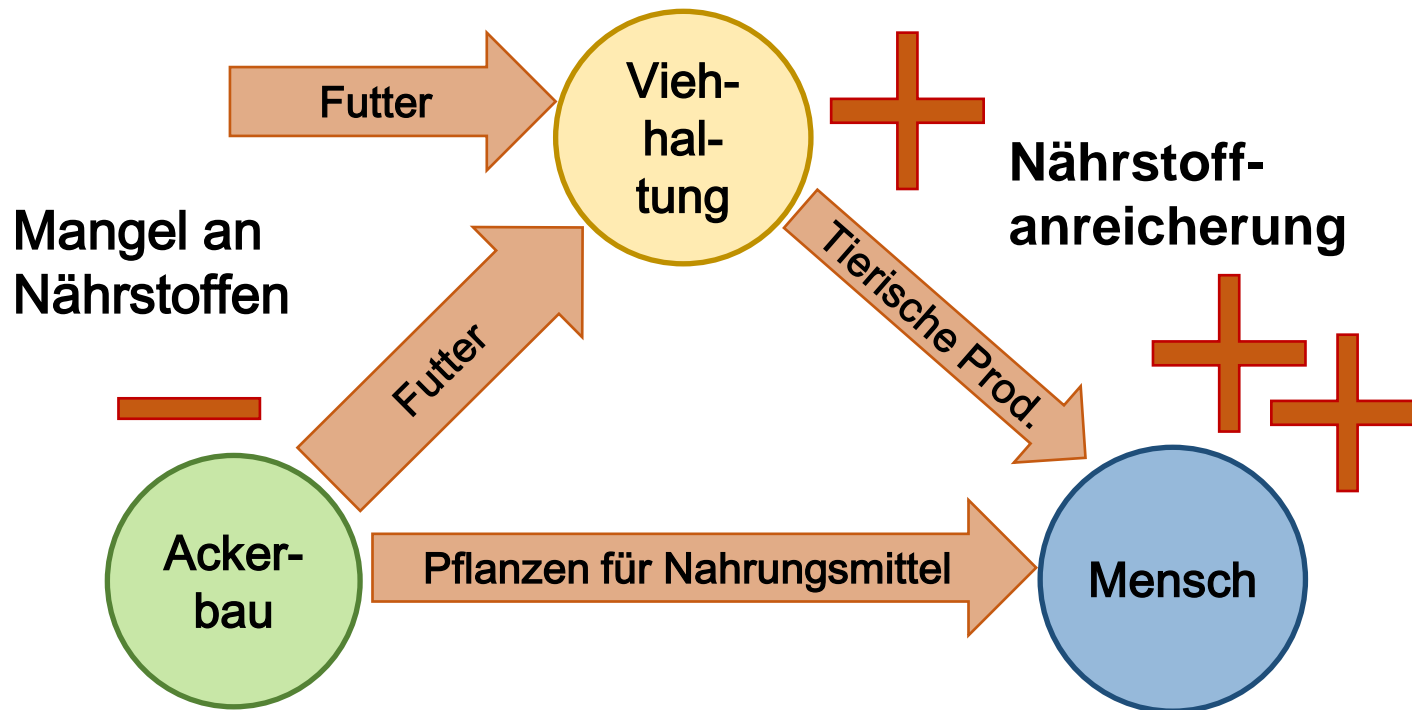
Die Situation



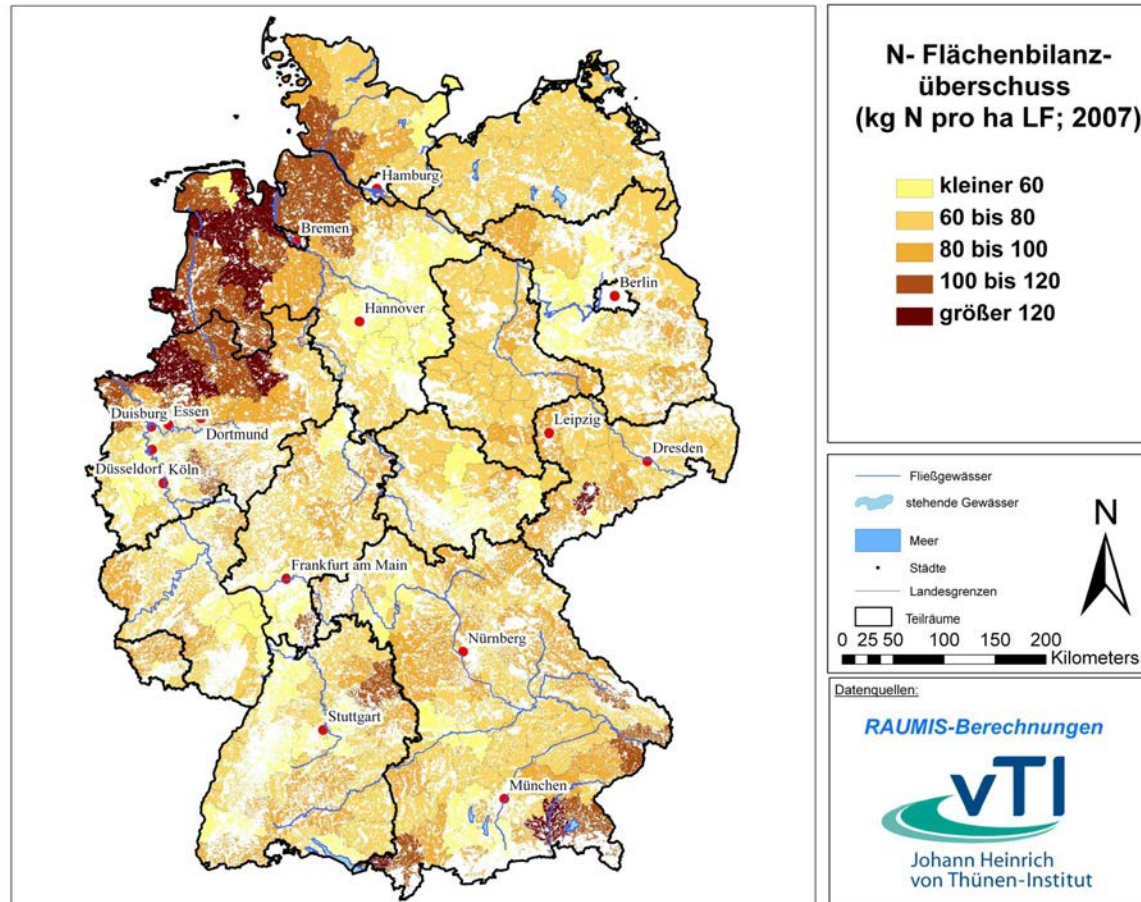
- Hohe Bevölkerungsdichte (Einwohner/km²)
- Hohe Viehdichte (GV/ha LN)
- Hohe Getreideproduktion (dt/ha LN)

Kreislaufwirtschaft

Bilanzierung der Nährstoffflüsse – eine Übersicht

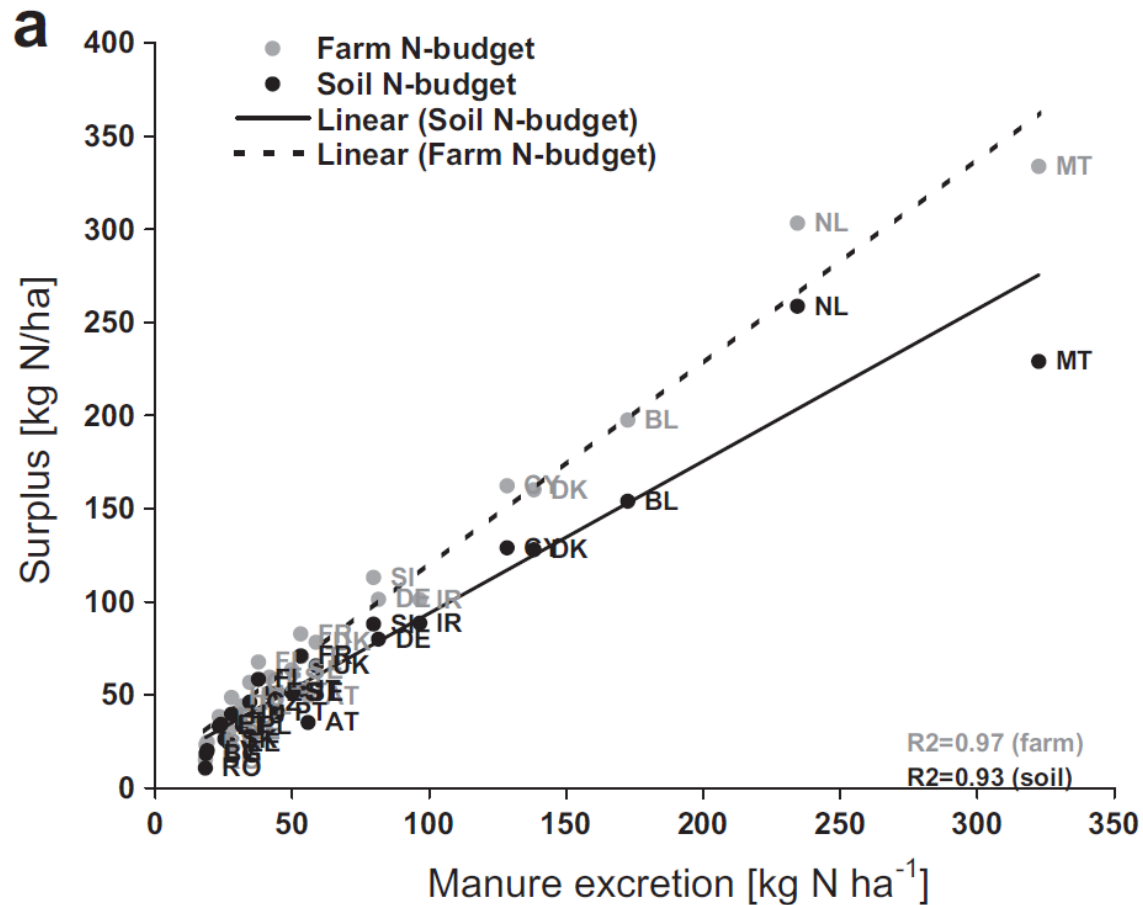


Stickstoffbilanz in Deutschland



Stickstoffbilanz und Wirtschaftsdüngeranfall

Leip et al., 2011



Auswirkungen des reaktiven Stickstoffs (NH_4^+ NO_x NO_3^- NH_3)

Verändert nach Van Grinsven et al., 2011

Einflüsse auf die Gesundheit

- Atemwegerkrankungen
- **Nitratkonzentration im Grundwasser**
- Allergische Reaktionen durch vermehrte Pollenproduktion

Einflüsse auf die Ökosysteme

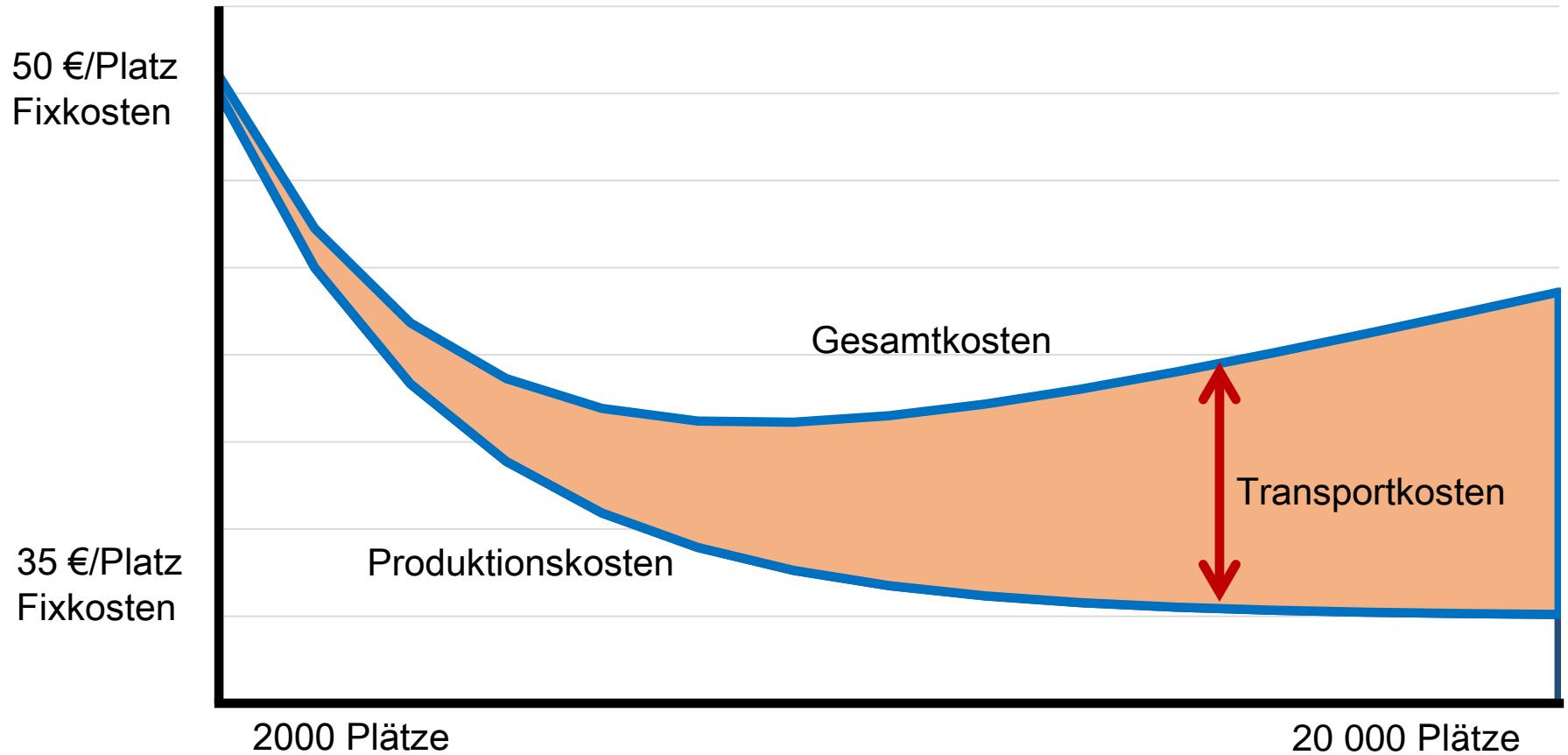
- Schädigung von Pflanzen, Wäldern und Ökosystemen durch Ozon
- Versauerung (Niederschlag, Boden)
- **Eutrophierung**
 - **Gewässer: Algen**
 - **Terrestrik: Ammoniak in Hochmooren**
- **Beeinflussung der Biodiversität**

Anderweitige Einflüsse

- **Geruchsbelastung durch Anwendung des Wirtschaftsdüngers**
- Beschädigung von Bauwerken durch „sauren Regen“
- **Klimawandel (Energieverbrauch, N_2O , CH_4)**

Produktionskosten und Transportkosten

Mastschweine

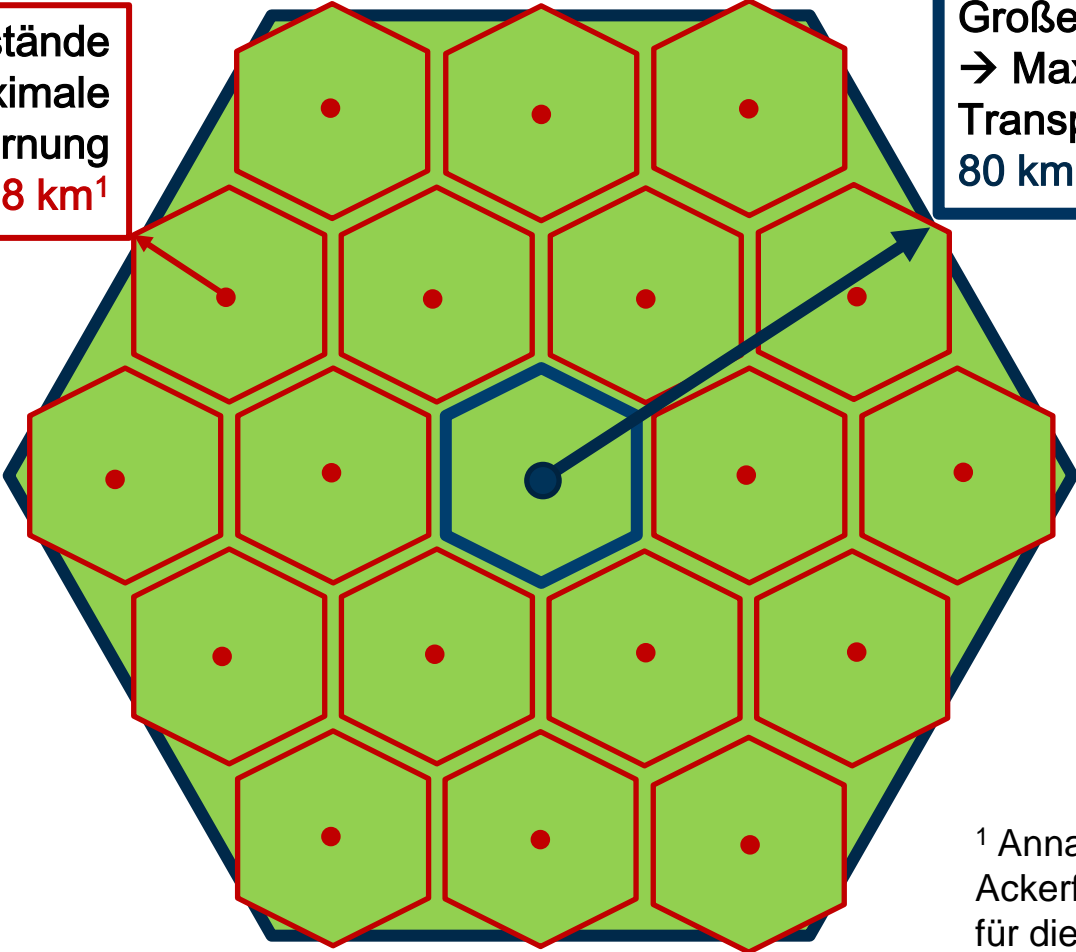


Größenunterschiede bei der Tierhaltung

Transportentfernung

Mittlere Bestände
 → Maximale
 Transportentfernung
 18 km¹

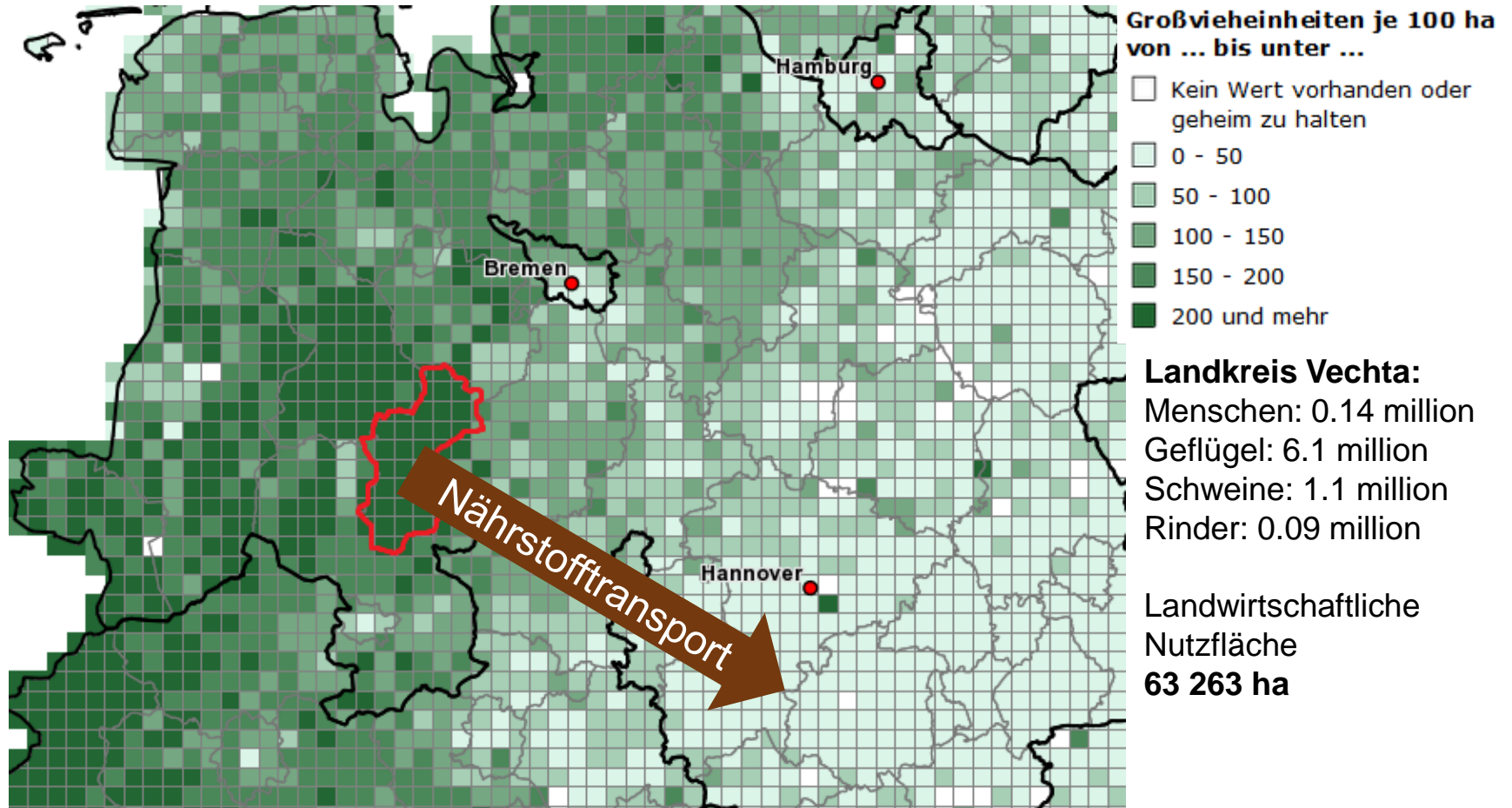
Große Bestände
 → Maximale
 Transportentfernung
 80 km¹



¹ Annahme: 1 % der gesamten Ackerfläche ist einzelbetrieblich für die Ausbringung verfügbar

Landkreis Vechta, Niedersachsen

Agrarstatistik 2010 (www.atlas-agrarstatistik.nrw.de)



Politikoptionen

	Nährstoffrecycling	Flächenbindung der Tierhaltung
Konzentration der Tierhaltung	Hoch	Gering
Transport	Hoch	Gering
Tendenz zur Umweltbelastung	Eher Hoch	Eher Gering
Kontrollaufwand	Hoch	Gering
Sicht der Öffentlichkeit	Eher Negativ	Eher Positiv
Skaleneffekte	Hoch	Gering
Aufbereitung	Zur Reduktion der Transportkosten	Notwendigkeit? Hoher Aufwand
Einführung neuer Technologien	Eher wahrscheinlich	Eher unwahrscheinlich

Transport des Wirtschaftsdüngers

Verfahren	Kosten/Tonne*Kilometer
Transport mit Traktor	0,23 €/to*km (KTBL, 2013)
Transport mit LKW	0,15 €/to*km (KTBL, 2013)
Transport mit LKW und Rücktransport	0,07 €/to*km (Lehmann, 2014)



Abbildung: <http://www.verkooyen.nl/>

Wirtschaftsdünger aufbereitung

Verfahren	Beschreibung	Anmerkungen	Kosten (pro m ³)
Fermentation	Biogas-Erzeugung	Türöffnertechnologie Geruchsreduktion	0 € ¹
Separation	Pressschnecken Dekanter	Konzentration der Nährstoffe im Feststoff	0,25 – 1,30 €
Eindampfung	Dekantierung+ Vakuum- Evaporation	50 % Destillat Ammonium-Sulfat-Lösung (7%) Hoher Wärmebedarf	4,11 €
Ultrafiltration	Dekantierung + Ultrafiltration + Umkehrosmose	35 % Permeat Hoher Stromverbrauch	5,35 €
Strippung	Dekantierung + Ausfällung + Ammoniakwäsche	70 % Abwasser Ammonium-Sulfat-Lösung (38%)	4,73 €

Neue Entwicklungen: Ausfällung Biologisch (P-bac), Elektrochemisch (MAP), Wasser-Biofilter

¹ Erlöse = Kosten bei Verkaufserlös von 4,7 cent/kWh Primärenergie

Fermentation

KTBL, 2014; Foged, 2011

- Türöffner-Technologie
- Geruchsreduktion
- Hygienisierung möglich
- Energieproduktion
- Homogener Gärrest
- Nährstoffe besser pflanzenverfügbar
- Transportmenge nur gering reduziert

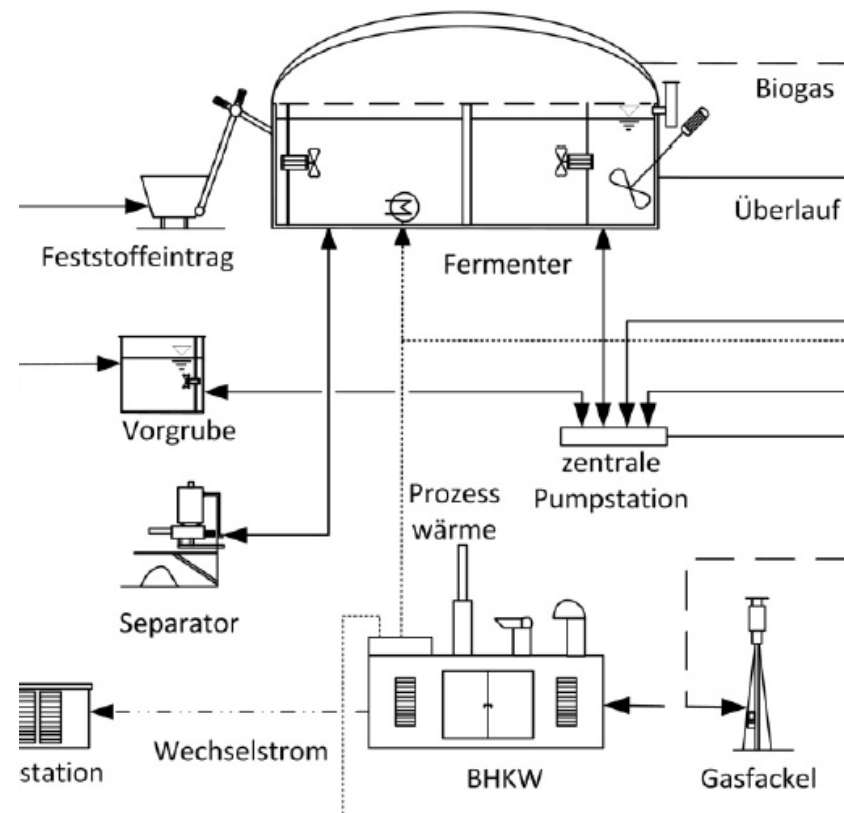


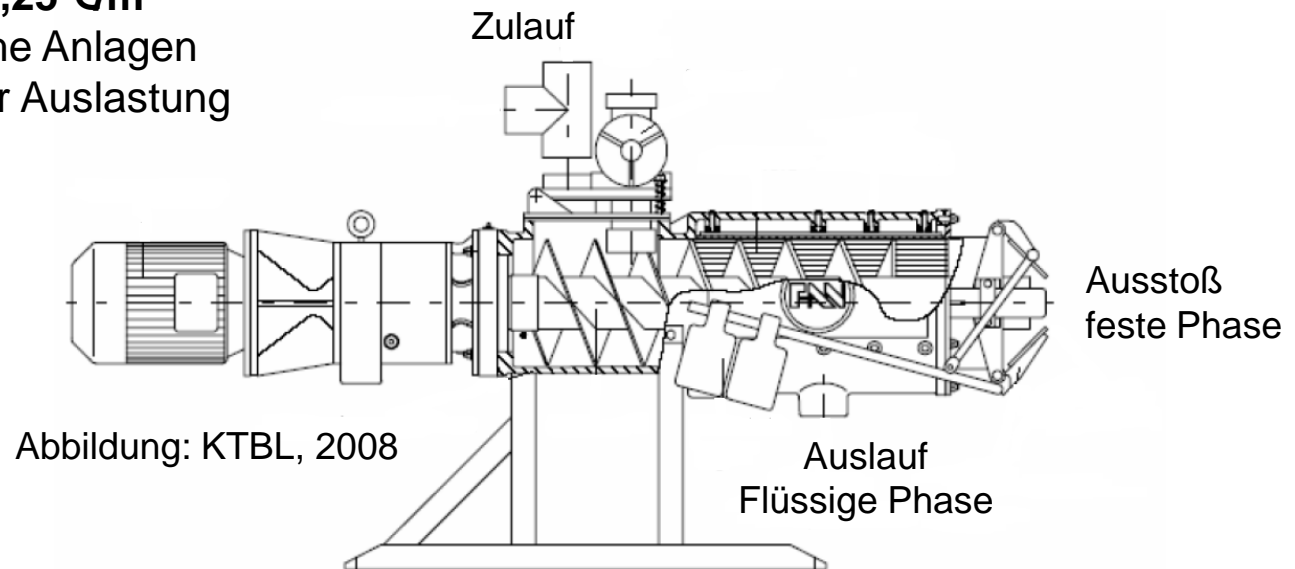
Abbildung: KTBL, 2014

Separation

Verändert nach KTBL, 2008

	Masseauf- teilung (%)	TM (%)	Nges kg/m ³	NH4 kg/m ³	P2O5 kg/m ³	K2O kg/m ³
Feste Phase	10	31	8,7	2,9	5,6	5,5
Flüssige Phase	90	3,8	4,7	2,9	2,0	5,5

Gesamtkosten: **0,25 €/m³**
 ohne zus. bauliche Anlagen
 Abhängig von der Auslastung

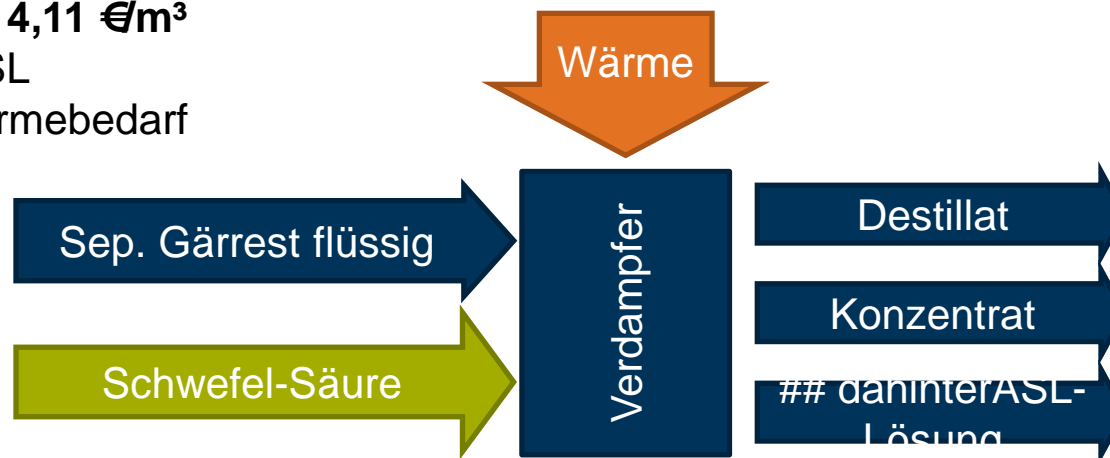


Eindampfung

Verändert nach MKR-Metzger, 2014

	Masseauf- teilung (%)	TM (%)	Nges kg/m ³	NH4-N kg/m ³	P2O5 kg/m ³	K2O kg/m ³
Dekanter – fest	17	22	8,1	3,8	9,5	3,2
Konzentrat	27	12	5	0	2,9	21
Destillat	52	0	~ 0	~ 0	0	0
Ammonium-Sulfat-Lösung	4	7	70	70	0	0

Gesamtkosten: **4,11 €/m³**
 incl. Verkauf ASL
 Sehr hoher Wärmebedarf



Ultrafiltration, Umkehrosmose

Verändert nach KTBL, 2008

	Masseauf- teilung (%)	TM (%)	Nges kg/m ³	NH4-N kg/m ³	P2O5 kg/m ³	K2O kg/m ³
Dekanter – fest	14	26	8,0	4,6	10,8	3,9
Dekanter - flüssig	86	3,3	4,6	3,0	0,9	5,8
Filtrat Ultrafiltration	17	1,0	2,7	n.b.	0	5,2
Konzentrat UF+UO	34	6,5	10,5	n.b.	3,2	12,1
Permeat Umkehrosmose	35	0	0	0	0	0

Gesamtkosten: **5,35 €/m³**

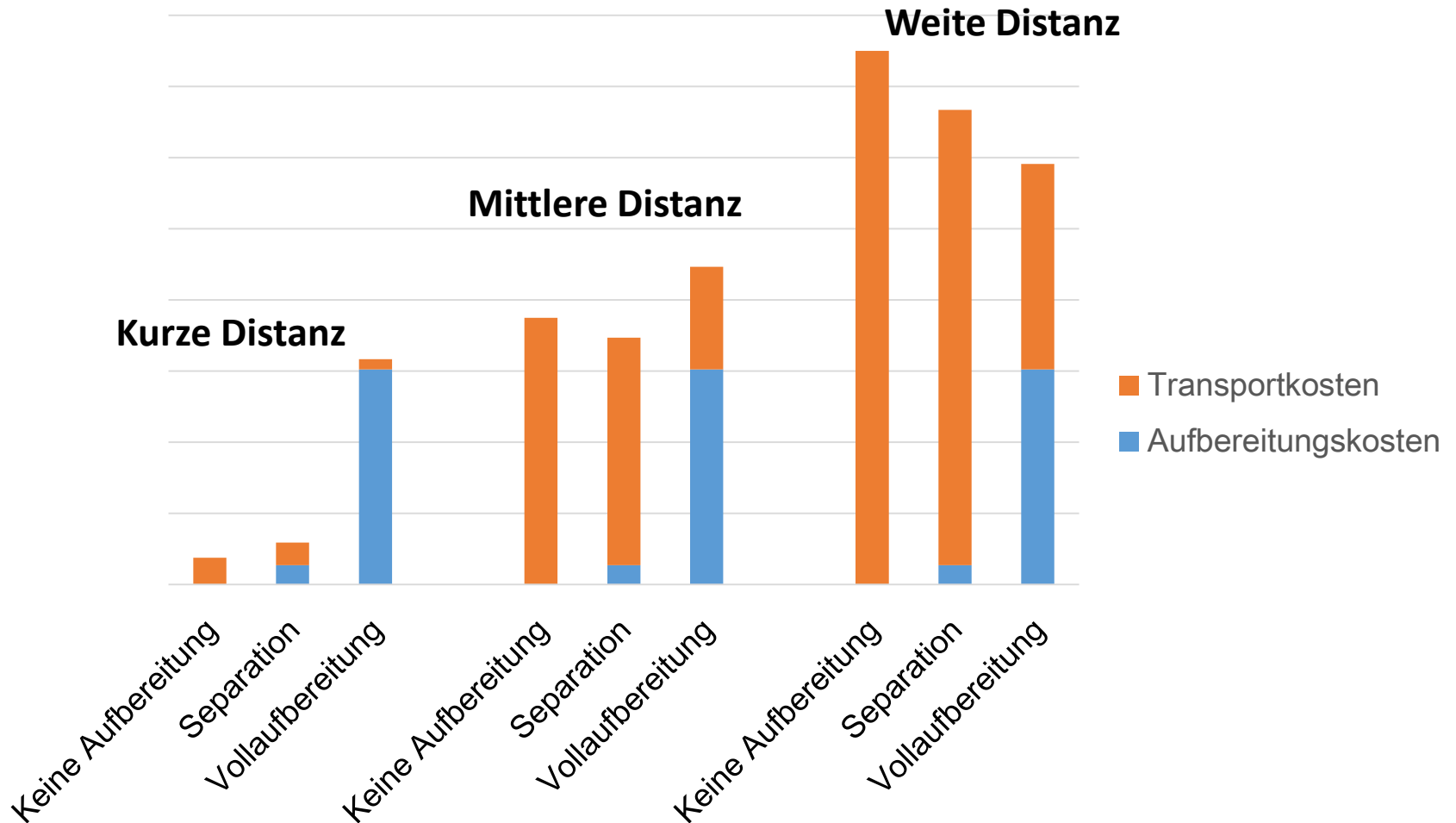
Sehr hoher Strombedarf



Neue Entwicklungen

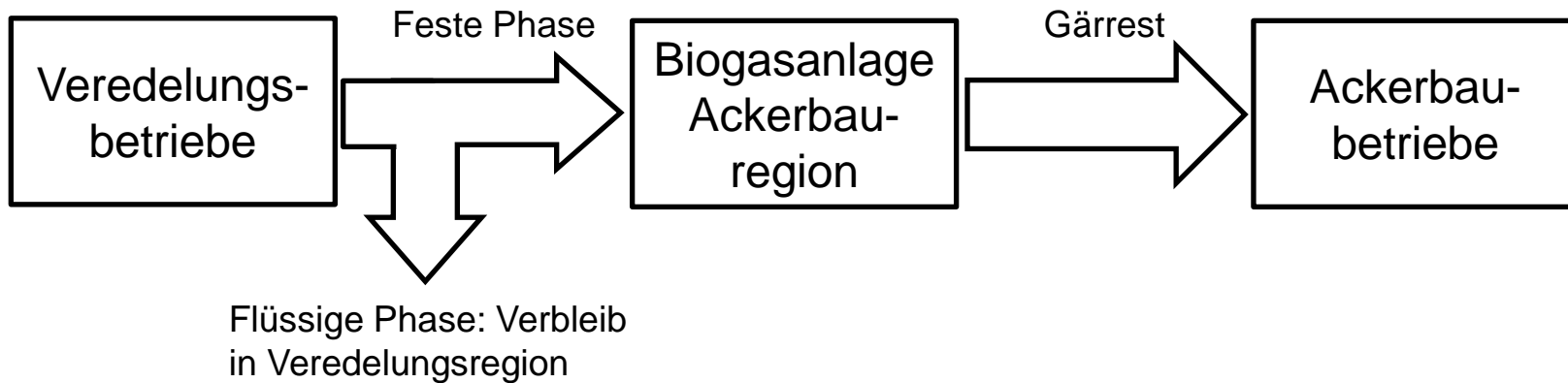
- Nitrifikation/Denitrifikation
 - Über „Constructed Wetlands“
 - Nährstoffverlust
 - Vorher Ausfällung der Nährstoffe!
- Ausfällung
 - Biologisch
 - P-bac (Fa. Fritzmeier)
 - Vorteil: Keine Konzentration der Schwermetalle
 - Elektrochemisch
 - MAP-Fällung (Fraunhofer)
 - Elektrolytische Rückgewinnung von MAP (Struvit)

Aufbereitung und Transport



Verfahrenskombination Separation – Vergärung

Idee:



- Einnahmen/Einsparung
 - Methanproduktion (360 kWh Primärenergie pro m³ Feststoff)
 - Reduktion Transport
 - Güllelager am Veredelungsbetrieb
- Kosten
 - Separation
 - Nährstoffzentrum

Verfahrenskombination Separation – Vergärung

Modellbiogasanlage 500 kW elektrischer Leistung
 33 000 t separierte Schweinegülle als Input (150 000 Mastplätze)

Zusätzlicher Aufwand Kosten	€/m ³ Feststoff	€/m ³ Feststoff	Erzielbare Einsparungen Erlöse
Aufbereitung	0,25	2,00	Güllelager Veredelungs betr.
Transport (150 km)	22,50	14,60	Strom/Wärme (1000 kW*5 ct)
Biogasanlage	16,00	4,00	Effizientere N-Nutzung (30 %)
Weitertransport (25 km)	3,75	22,50	Transport ¹ (150 km)
Ausbringung	3,50	3,50	Ausbringung
Summe	46,00	46,60	Summe

¹ Durch den hohen Nährstoffgehalt des Feststoffs kann pro m³ exportierten Feststoff 1,8 – 2,8 m³ Separierte Flüssiggülle auf die eigene Fläche ausgebracht werden

Politikoptionen

Verändert nach Oenema, 2011 und Schroeder et al., 2003

Ansatz über unterschiedliche Methoden Politikansätze

- Regulatorisch
 - Grenzwerte
- Finanziell
 - Besteuerung der Nährstoffproduktion
- Kommunikativ
 - Beratung
- Innovation

Maßnahmenorientiert		Zielorientiert
<ul style="list-style-type: none"> • Viehdichte 	<ul style="list-style-type: none"> • Stickstoffbilanz • Nährstoffeffizienz 	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrat im Grundwasser

Wirtschaftsdünger-Politik, Niederlande

Nach Oenema, 2014

- Quoten für Tierhaltung
 - Schwein
 - Geflügel
 - Nachfolgeregelung für Milchquote
- Förderung Aufbereitung und Export
 - Obligatorische Aufbereitung für aufstockende Betriebe (geplant)
- MINAS (1998-2006)
 - Besteuerung hoher Nährstoffüberschüsse (Hoftorbilanz)
- Fruchtartsspezifische Düngung (ab 2006)

Auswirkungen:

- Höhere Anforderungen an die Ausbildung und das Wissen der Landwirte
- „Entsorgung“ von Wirtschaftsdünger teurer
- + Sinkende Nährstoffverluste
- + Höhere Ökoeffizienz
- Steigende Pachtpreise für Landwirtschaftliche Nutzflächen

Fazit

Problem

- Umweltbelastung der konzentrierten Tierhaltung ist vorhanden
- Gesellschaftlicher Druck zur Lösung des Problems

Mögliche Lösungen

- Flächenbindung der Tierhaltung
- **Überregionaler Nährstoffaustausch**

ABER: Nährstoffaustausch wird derzeit nicht praktiziert

- Zu teuer
- Keine zwingende Notwendigkeit

Politikoptionen

- Finanzielle Förderung von Technikeinsatz
- Regulierung der Situation

Vielen Dank!

Für weitere Fragen, Informationen zu Quellen und Berechnungsgrundlagen gerne per Mail an

peter.schiessl@tum.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!