

Nährstoffinputs, -outputs und N-Verluste zentral betriebener NawaRo-Biogasanlagen im süddeutschen Raum

PD Dr. Kurt Möller

Universität Hohenheim

Institut für Kulturpflanzenwissenschaften

Fachgebiet Düngung und Bodenstoffhaushalt

Email: [kurt.moeller<at>alumni.tum.de](mailto:kurt.moeller@alumni.tum.de)

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



Gliederung

- Material und Methoden
- Nährstoffströme Biogasanlagen
- N-Verluste
- Optimierung Substratmanagement
- Auswirkungen auf Betriebsebene
- Zusammenfassung

Untersuchungsraum und -gegenstand

- Zwei zentral betriebene, nicht-landwirtschaftliche Biogasanlagen in der Oberpfalz (Bayern)
 - **BGA 1:**
 - ca. 700 kW Leistung, sog. Trockenfermentation
 - Substratzukauf von einer Fläche von ca. 350 ha
 - **BGA 2:**
 - ca. 4 MW Leistung, sog. Trockenfermentation
 - Substratzukauf von einer Fläche von ca. 1750 ha
- Vergleiche wichtiger Bilanzparameter in 14 zuliefernden Betrieben vor und nach Einführung der BGA´s

Material Methoden

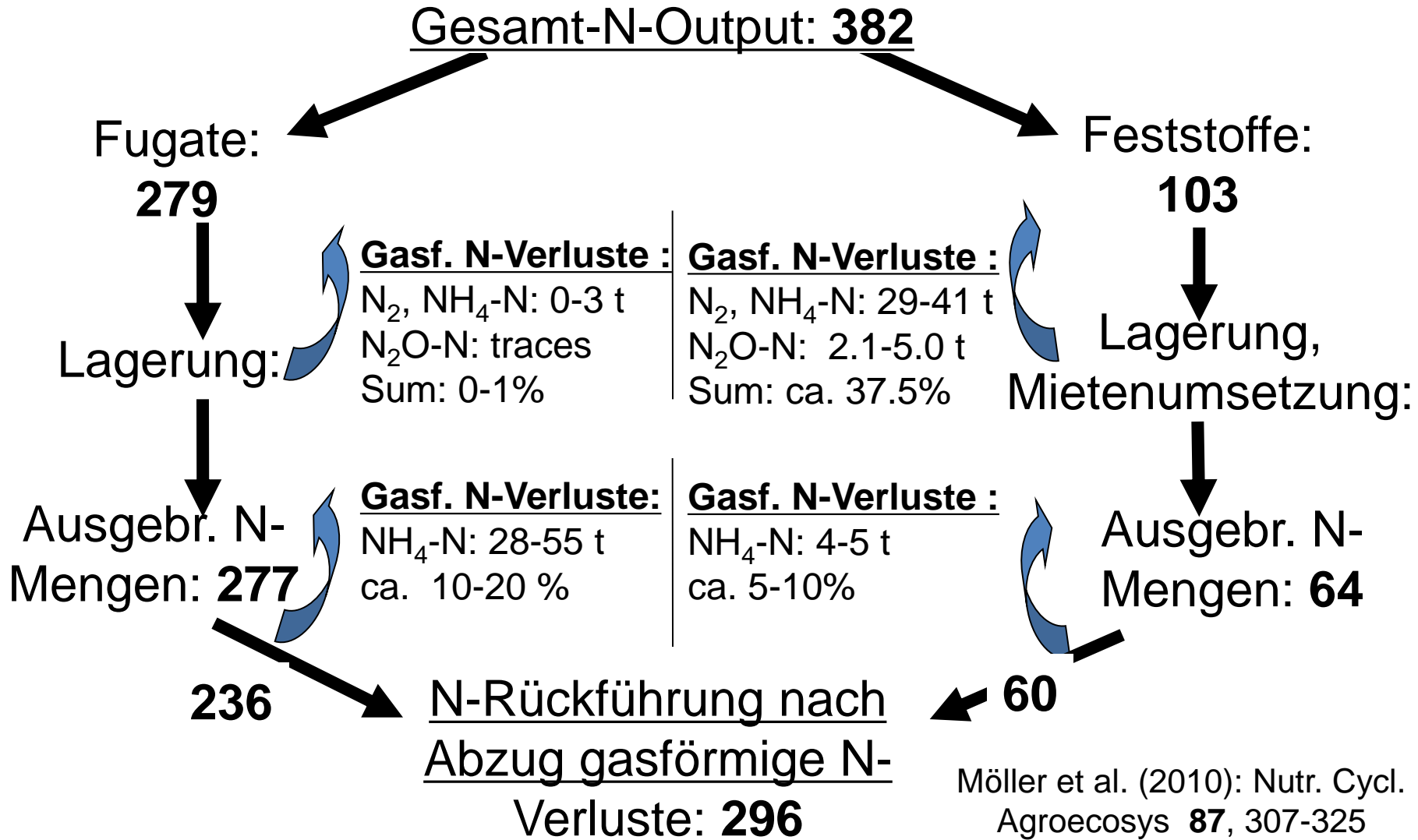
- **Biogasanlagen:**
 - Erfassung der Substratinputs
 - Erfassung der Substratrückführung
 - Erfassung der Nährstoffinputs durch Verrechnung der Inputmaterialien mit Tabellenwerten
 - Erfassung der Nährstoffoutputs durch Verrechnung der Gärrest-Outputmengen mit regelmäßig durchgeführten Gärrest-Nährstoffanalysen
- **Betriebe:**
 - Anbauflächenverhältnis
 - Nährstoffinputs und –outputs
 - Düngung mit mineralischer und organischer Düngung

Nährstoffinputs über Substrate (BGA II)

(in Klammern: %-Angaben)

	TM (1000 t)	N (t)	P (t)	K (t)
Silomais	17,1 (77,7)	229 (62)	42 (67)	227 (64)
Grassilage	4,3 (19,5)	111 (30)	24 (29)	143 (31)
Kartoffeln	0,1 (0,5)	2 (0,5)	0,4 (0,5)	4 (0,7)
LKS	0,1 (0,6)	2 (0,5)	0,5 (0,6)	1 (0,2)
Summe	22	370	68	378

Abschätzung der N-Flüsse und der N-Verluste nach der Fest-Flüssig-Separierung BGA 2



Durchschnittliche Nährstoffgehalte Gärreste

	TM (%)	Gesamt-N (% TM)	NH ₄ ⁺ -N (% von N _t)	pH	C/N
Vollgärrest	10,1	6,1	41	7,9	6,0
Flüssiger Gärrest	6,6	7,7	50	7,8	4,8
Fester Gärrest ¹⁾	21,8	3,0	41	-	14,4
Gärrestkompost²⁾	37,9	2,7	6	8,6	21,0

1) Unmittelbar nach Separierung, 2) Daten Gütesicherung

Gärrest-Trennung Schwandorf II



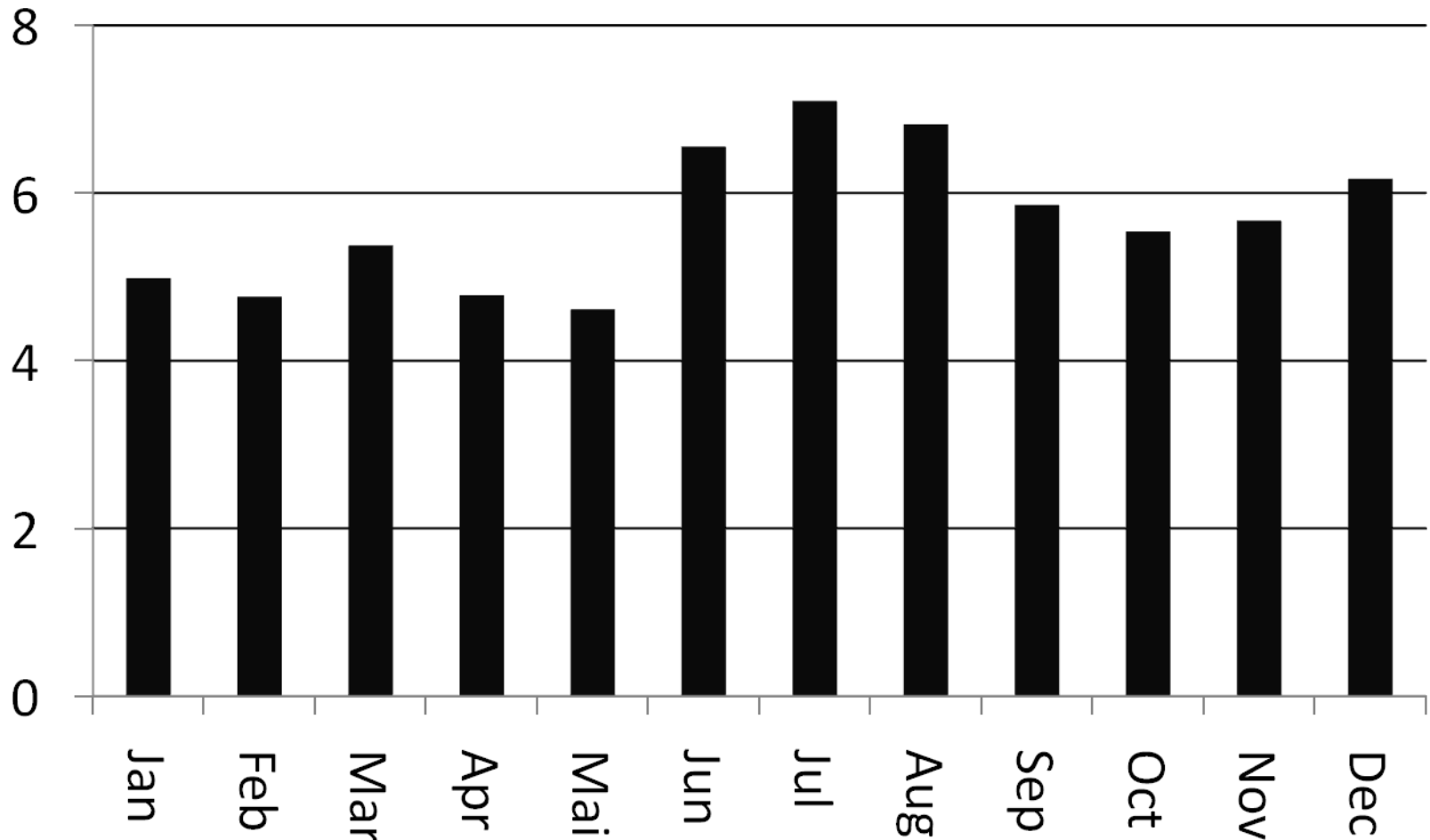
Gärresttrennung:

- bei Vergärungstemperatur
- freier Luftaustausch
- $\geq 2x$ Mietenumsetzungen

Notwendige Gärrestdüngung (t) zum Ausgleich der Nährstoffentzüge (N, P, K) je Tonne Substrat

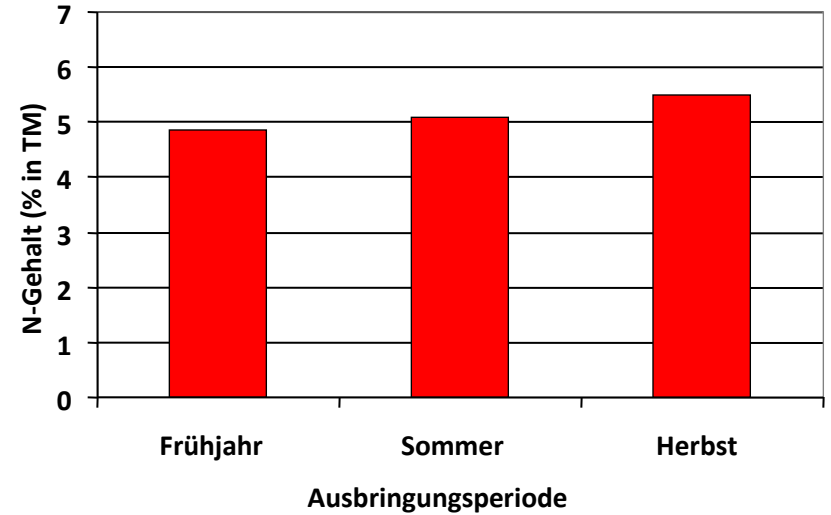
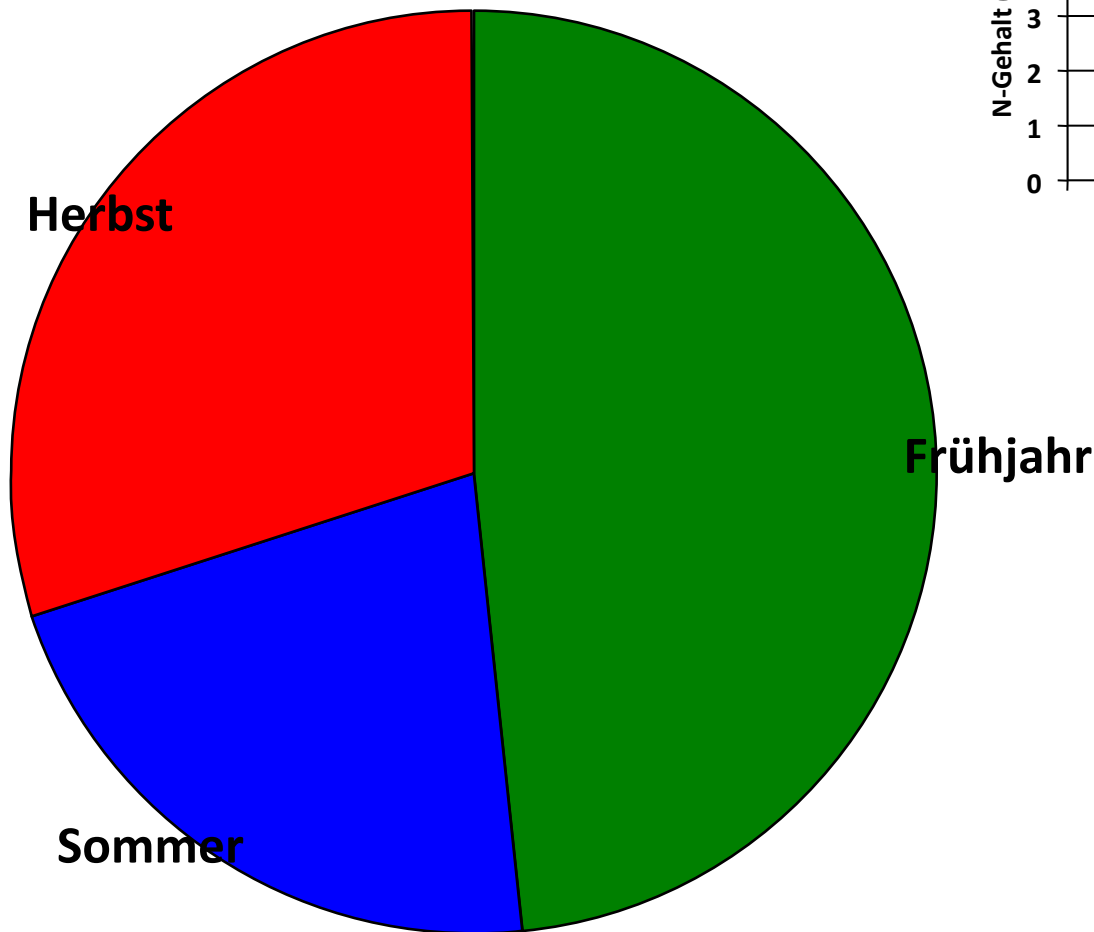
	Vollgärrest			Fugat			Sep. Feststoff		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Silomais	0,7	0,8	1,0	0,8	1,2	1,1	0,7	0,4	1,2
LKS	1,3	1,4	0,7	1,5	2,2	0,8	1,2	0,7	0,8
Intensives Grünland	1,4	1,4	1,9	1,7	2,1	2,1	1,3	0,7	2,3

Monatliche N-Inputs über zugeführte Substrate in der Biogasanlage 1 (Mittelwerte 2007-2008)

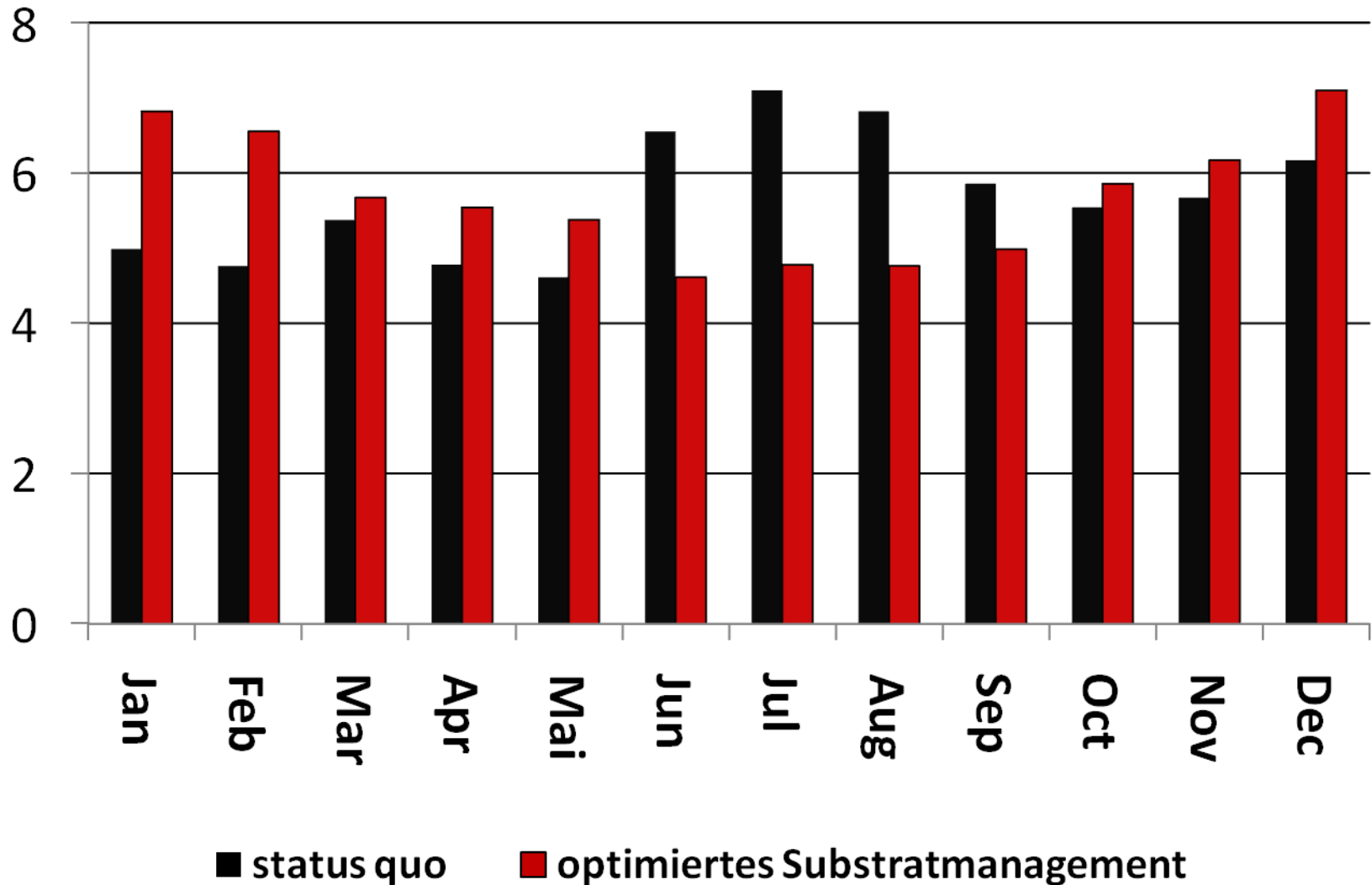


■ status quo

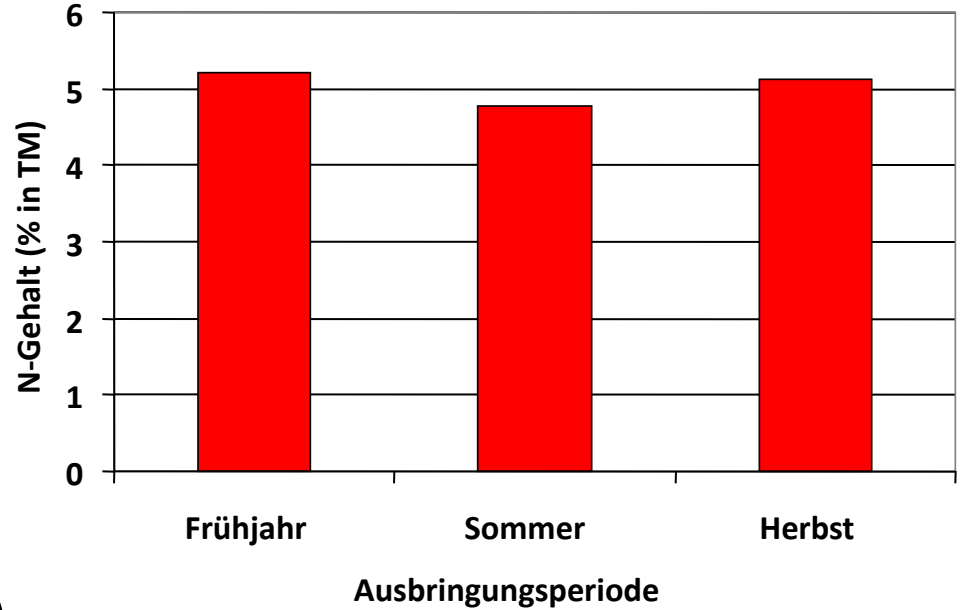
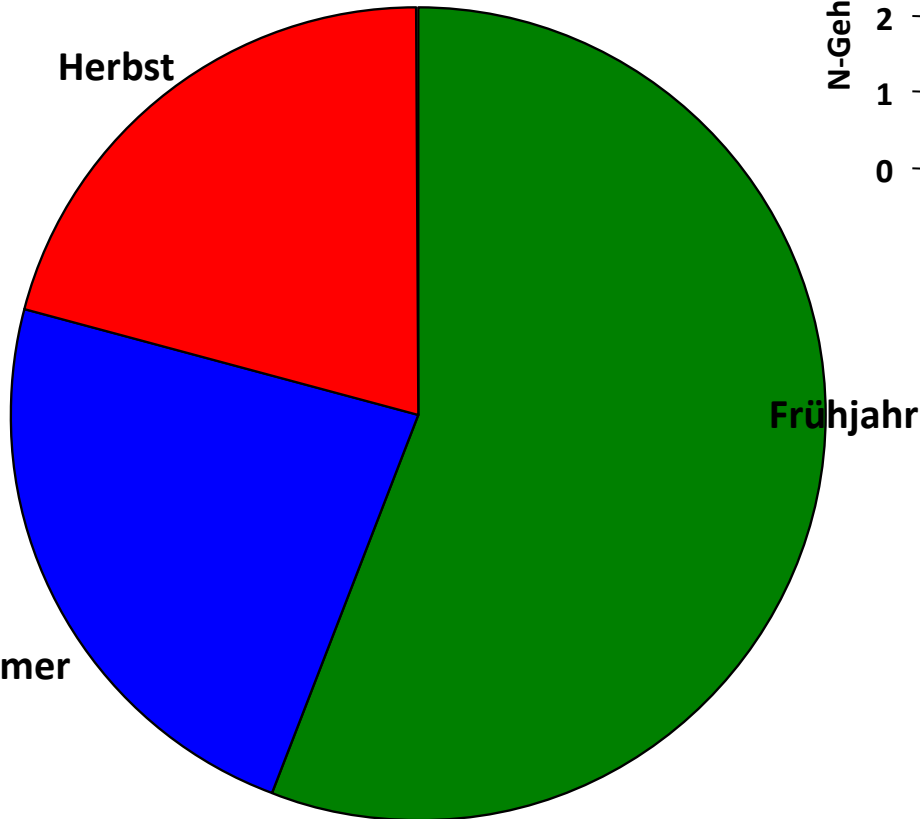
Derzeitiger N-Fluss und N-Konzentration der Gärreste nach Haupt-Ausbringungszeitpunkten



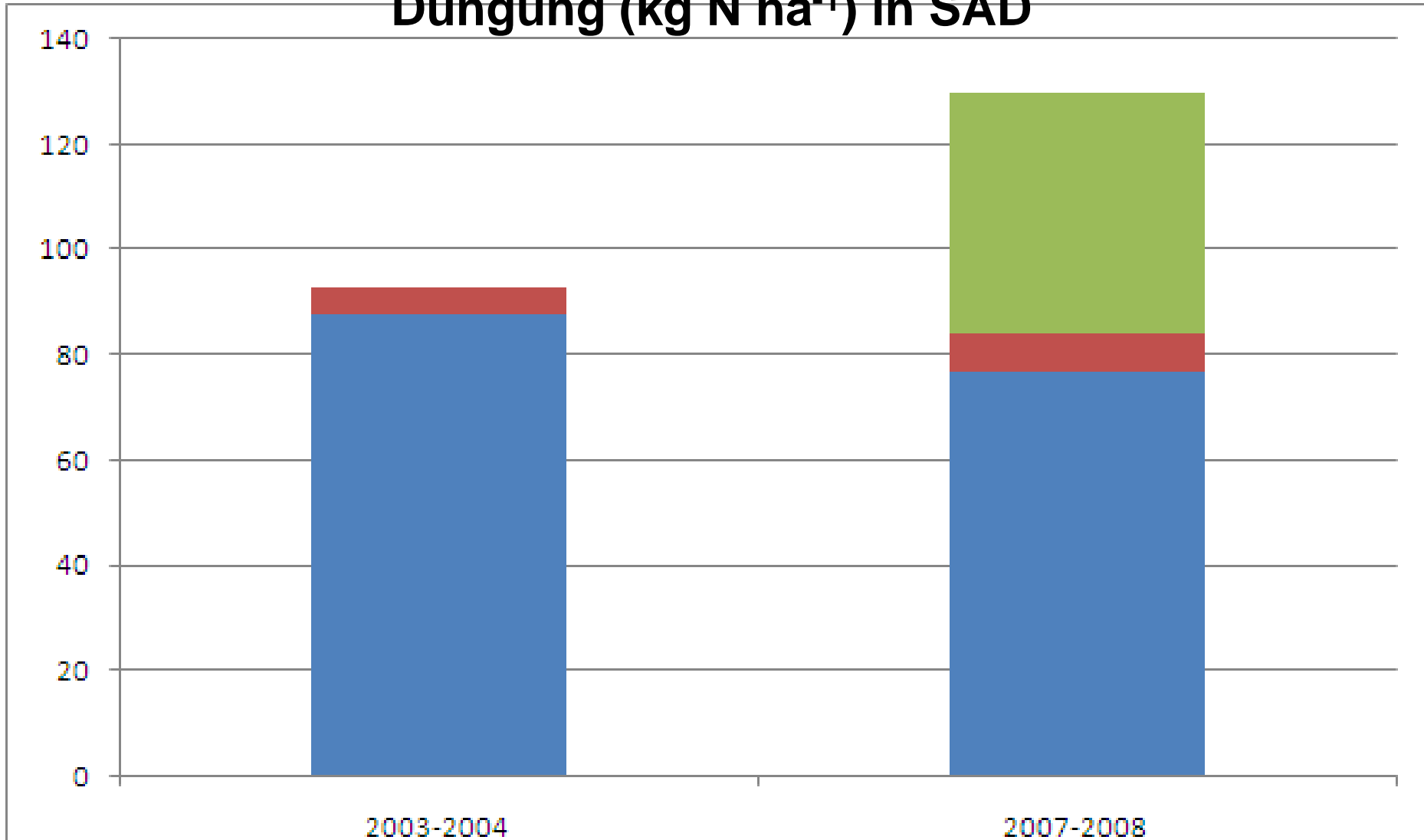
Vergleich der monatlichen N-Inputs über zugeführte Substrate in BGA 1 (status quo vs. optimiertes Management)



Optimierter N-Fluss Gärreste nach Ausbringungszeitpunkten nach einer einfachen Optimierung



Auswirkungen der Einführung zentraler NaWaRo-Biogasanlagen auf die Gesamtmenge der organischen Düngung (kg N ha⁻¹) in SAD



Möller et al. (2011): Nutr. Cycl.

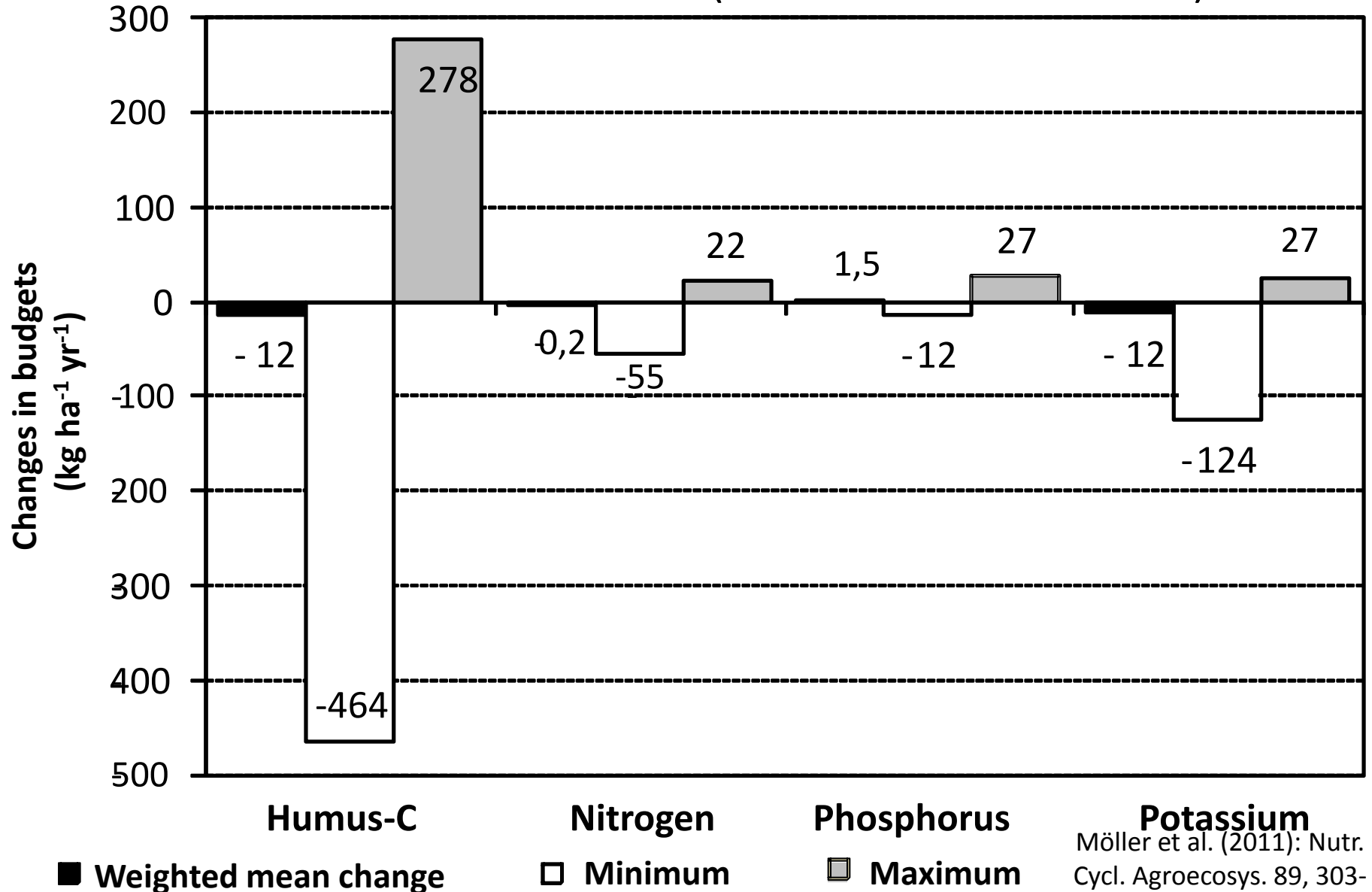
Agroecosys. 89, 303-312

■ Wirtschaftsdünger

■ organisch Zukauf

■ Gärreste

Veränderung der Nährstoff- und Humusbilanzen (MW 11 Zulieferbetriebe)



Zusammenfassung

- Erhebliche Intensivierung der Hoftor-Nährstoffströme → steigende Gefahr von Nährstoffungleichgewichten
- Erhebliche N-Emissionen beim Gärrestmanagement
 - Flüssige Gärreste: Unmittelbare Einarbeitung wichtigste Maßnahme
 - Feste Gärreste: Unmittelbare Ausbringung + unmittelbare Einarbeitung; alternative Maßnahmen (Zusätze?)
- Verminderung der Humusbilanzsalden
- Optimierung des Substratmanagements in der BGA ermöglicht eine Effizienzsteigerung der N-Allokation des Gärrest-N
- Vielseitige Anbausysteme mit Zwischenfruchtanbau
Schlüssel zur Verbesserung der N-Effizienz:
 - Zahlreiche Zeitfenster zur Gärrestausbringung
 - N-Aufnahme im Herbst + N-Lagerung im „sicheren Tank“ über Winter