

**Verringerung von Bilanzüberschüssen bei der N-Versorgung
landwirtschaftlicher Kulturpflanzen
- Beitrag des ökologischen Landbaus -**

**Hans Marten Paulsen
Institut für ökologischen Landbau
FAL
Trenthorst 32
23847 Westerau**

Systembedingte Unterschiede mit Einfluss auf die N-Bilanz im ökologischen Landbau

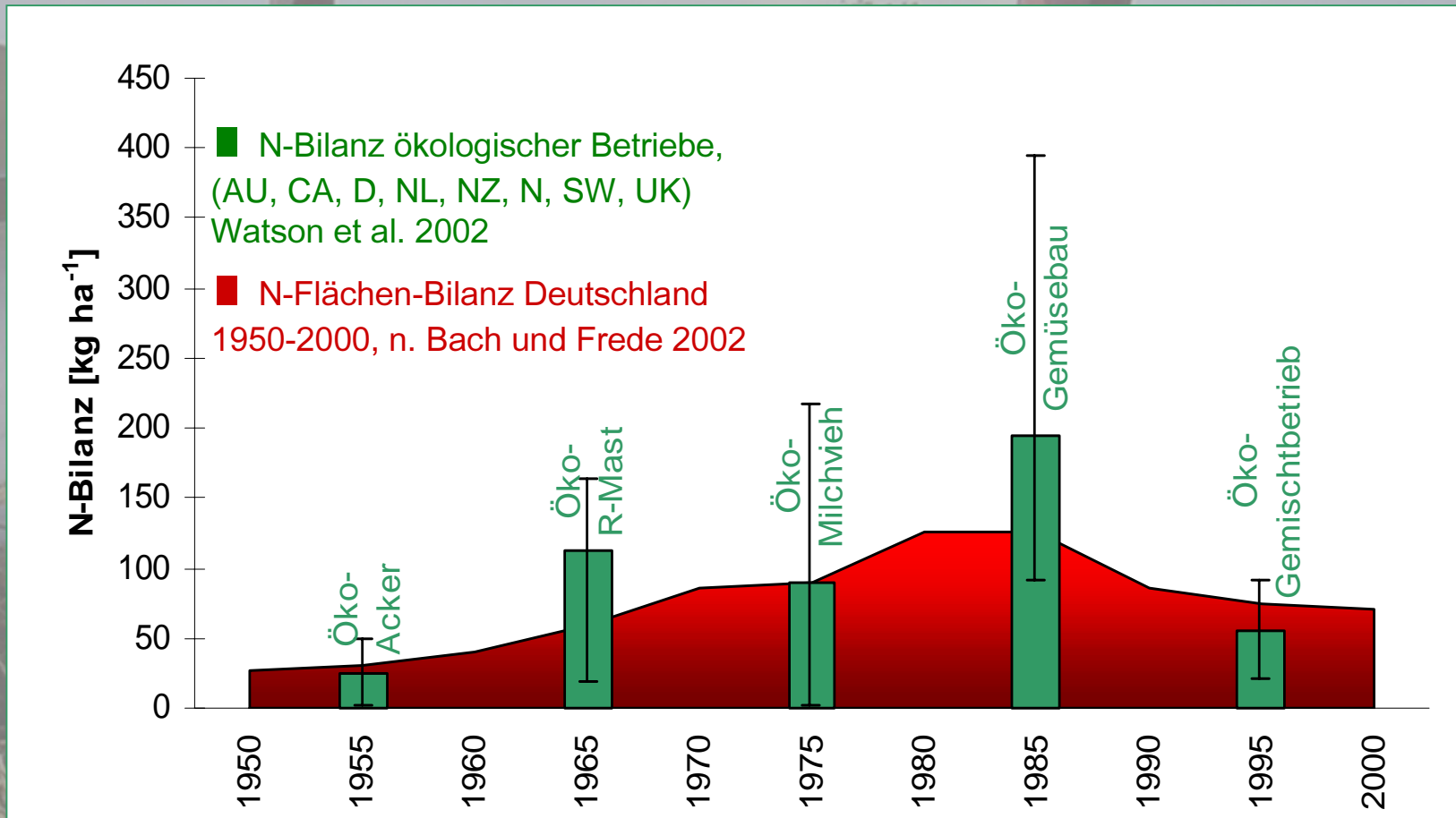
EG-VO ökologischer Landbau EWG Nr. 2092/91

Anhang II:

- 2.1 Fruchtbarkeit des Bodens herstellen durch:
 - a) Leguminosen, Gründüngung, weit gestellte Fruchtfolge,
 - b) Öko-Wirtschaftsdünger,
 - c) organ. Material aus Öko-Betrieben
- 7.1 flächengebundene Tierhaltung, max. $170 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $\leq 2 \text{ GV ha}^{-1}$ (Anh. VII)
- 4.3 Fütterung vorzugsweise mit betriebseigenem Futter

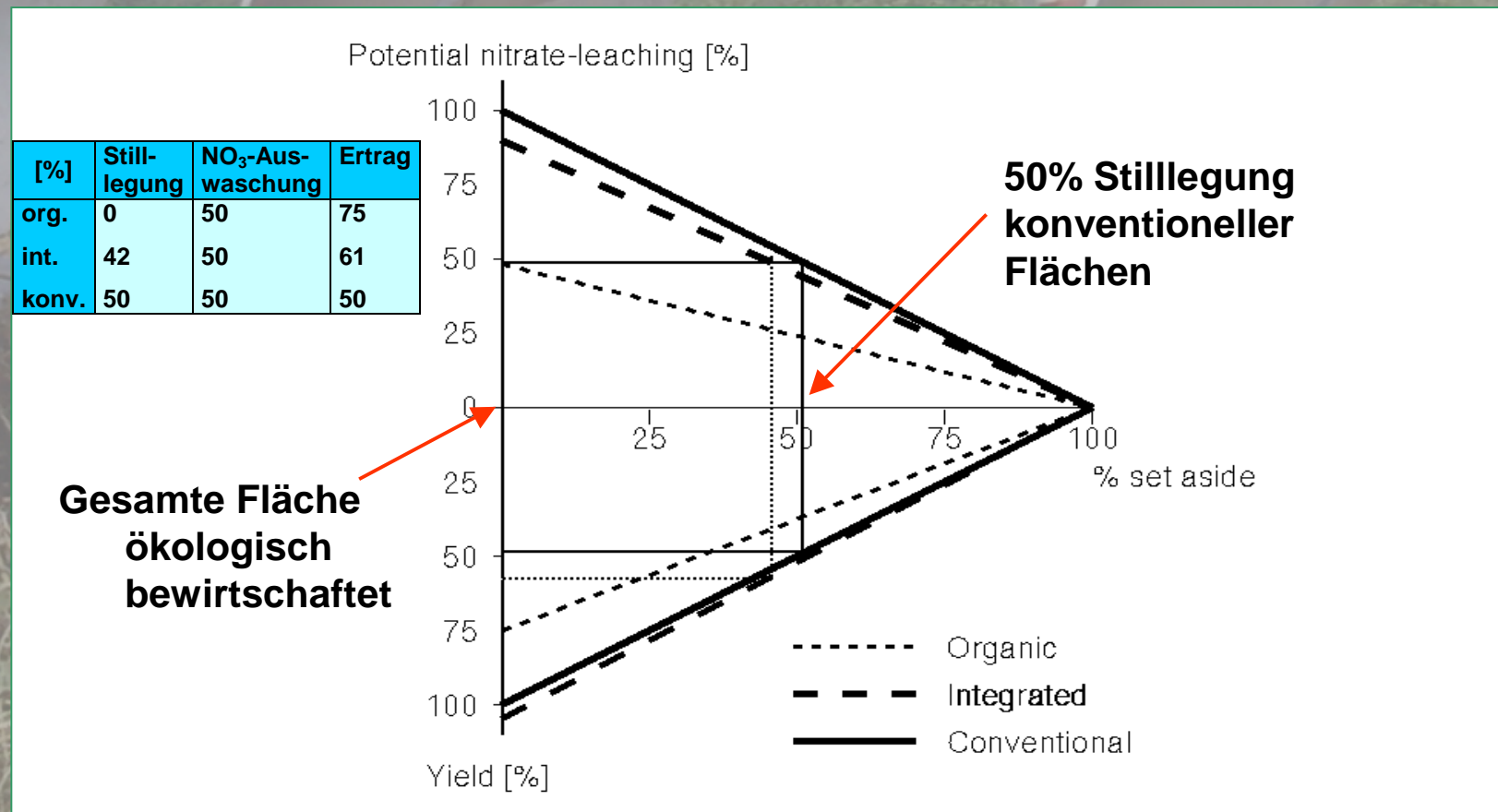
Ökologischer Landbau hat niedrigeren N-Überschuss durch

- A) Verzicht auf Mineraldüngung
- B) flächengebundene Tierhaltung
- C) geringeren Futter- und Wirtschaftsdüngerimport



N-Bilanz ökologischer Betriebstypen und Entwicklung der N-Flächenbilanz aller Betriebe in Deutschland zwischen 1950 und 2002

Zusammenhang zwischen Nitrat-Auswaschung, Anteil stillgelegter Flächen und Ertrag bei konventioneller, integrierter und ökologischer Bewirtschaftung eines Ackerbaubetriebes (Haas et al. 2001)



N-Bilanzen von Biobetrieben

- N-Bilanzen von Biobetrieben weisen eine erhebliche Schwankungsbreite auf.
- Ackerbaubetriebe liegen in der N-Flächenbilanz deutlich unter den mittleren Werten der N-Flächenbilanz aller Idw. Betriebe in Deutschland. N-Austräge aus diesen Systemen sind deutlich geringer.
- Die N-Bilanzen ökologischer Milchviehbetriebe liegen auf dem derzeitigen mittleren Niveau der N-Flächenbilanz in Deutschland, ökologische Gemischtbetriebe weisen günstigere Werte auf.
- Ökologische Gemüsebau- und Mastbetriebe weisen im Vergleich zur N-Flächenbilanz der Landwirtschaft in Deutschland ungünstigere Werte auf. Verfahren der Mutterkuhhaltung sind in die Zusammenstellung nicht integriert.

N-Fixierung von Leguminosen aus der Luft

(Jung 2003 und Jost 2003, Feldversuche Niedersachsen)

	Fixierter Luft-N [kg ha⁻¹ a⁻¹]
Luzerne	20 - 455
Rotklee	149 - 442
Perserklee	42 - 177
Ackerbohne	18 - 380
Grünspeiseerbse	18 - 335
Körnererbse	41 - 188
Weißer Lupine	6 - 284
Gelber Lupine	54 - 292

Einflussgrößen auf die N-Fixierung aus der Luft z. B.:

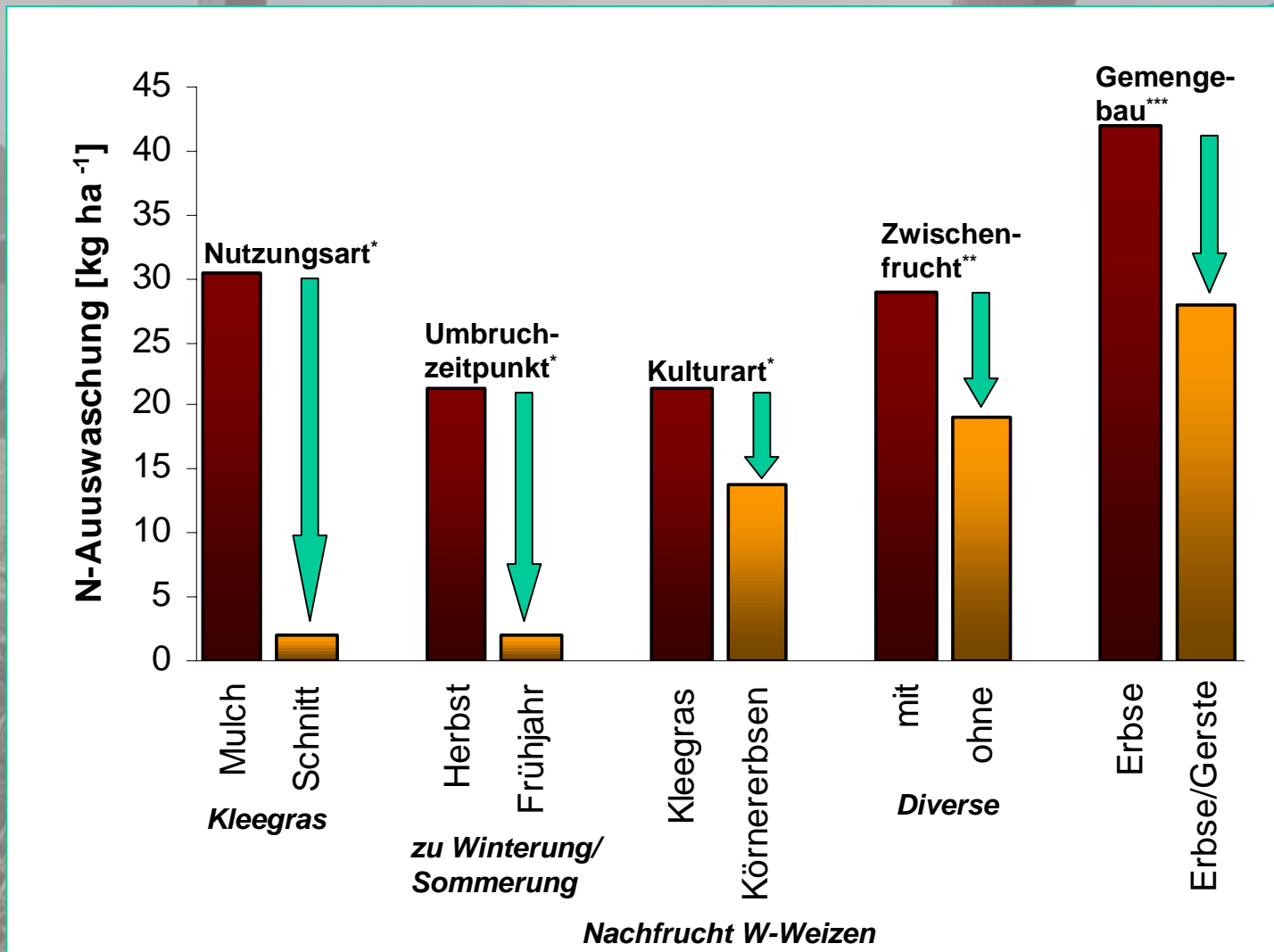
- Pflanzenentwicklung
- N-Angebot im Boden

Problematisch

- Verbleibende N-Menge im Boden bleibt unklar

N-Management erforderlich

- N-Bedarf und Angebot müssen synchronisiert werden



Managementmaßnahmen zur Verminderung der N-Auswaschung nach dem Leguminosenbau (Daten: *Ruhe et al. 2003, Lindhof, Univ. Kiel; **Hansen et al. 2000, DARCOF, Modell Mittel der Fruchtfolge, ***Hauggaard-Nielsen 2001)

Weitere Verfahren zur Minderung von N-Verlusten im Ackerbau

Zweikultur-Nutzungssystem (Verfahren Graß/Scheffer)

- Herbst Erstkultur: früh erntbare Art (Wintererbsen oder Rübsen)
- Ende Mai, Zweitkultur: Mais
- Flächenerträge bei zwei Ernten von über 25 t TM/ha möglich
- Weniger auswaschungsgefährdete Rest-Nitratmengen

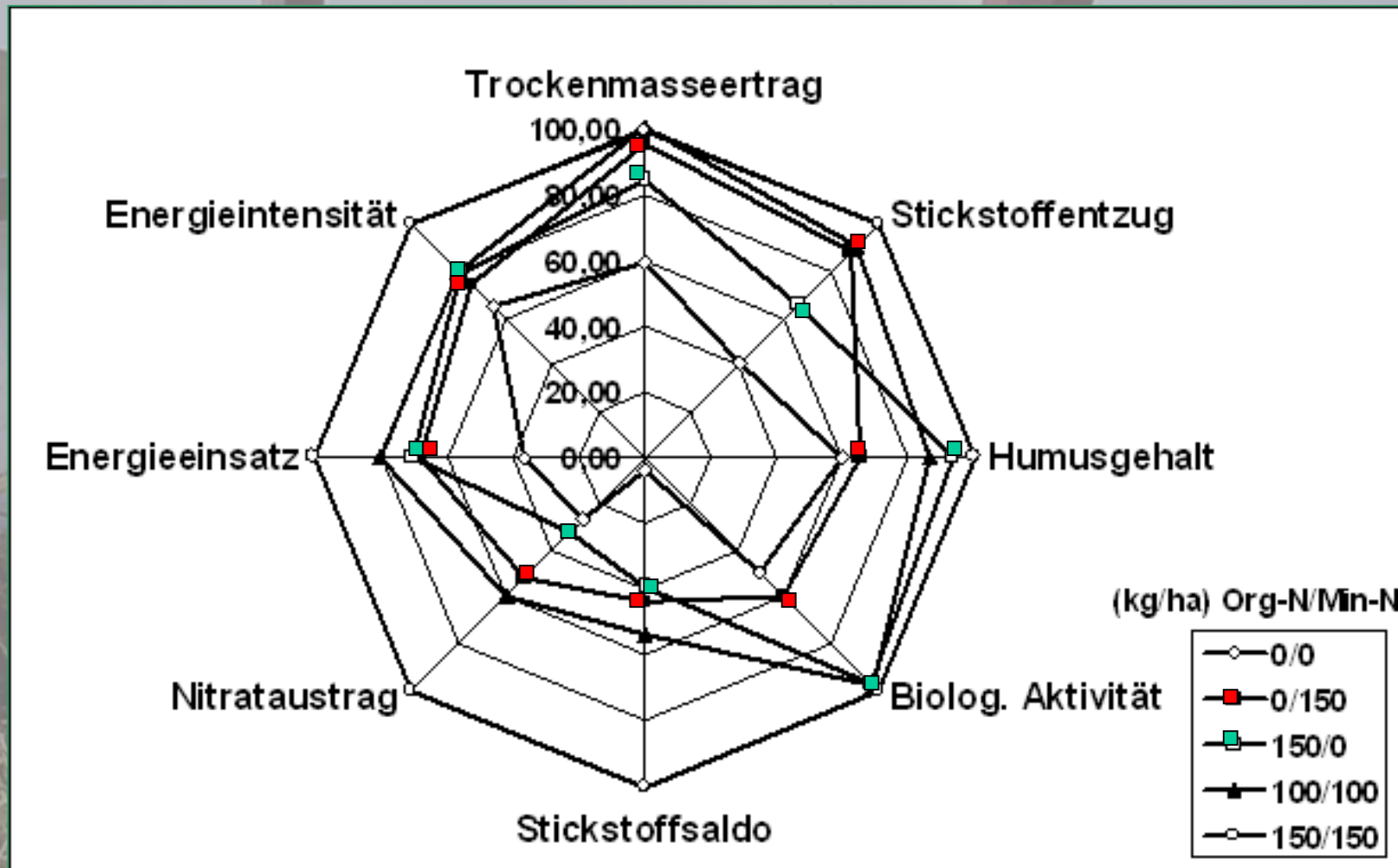
Spätsaat von Gründungs- pflanzen in Kartoffeln

(Haas 2003)

- N-Verluste nach frühzeitigem Absterben des Krautes
- Späte Einsaat von Senf oder Sonnenblumen zwischen die Dämme um N im System zu halten.

N-Flächenbilanzen des Leguminosenbaus

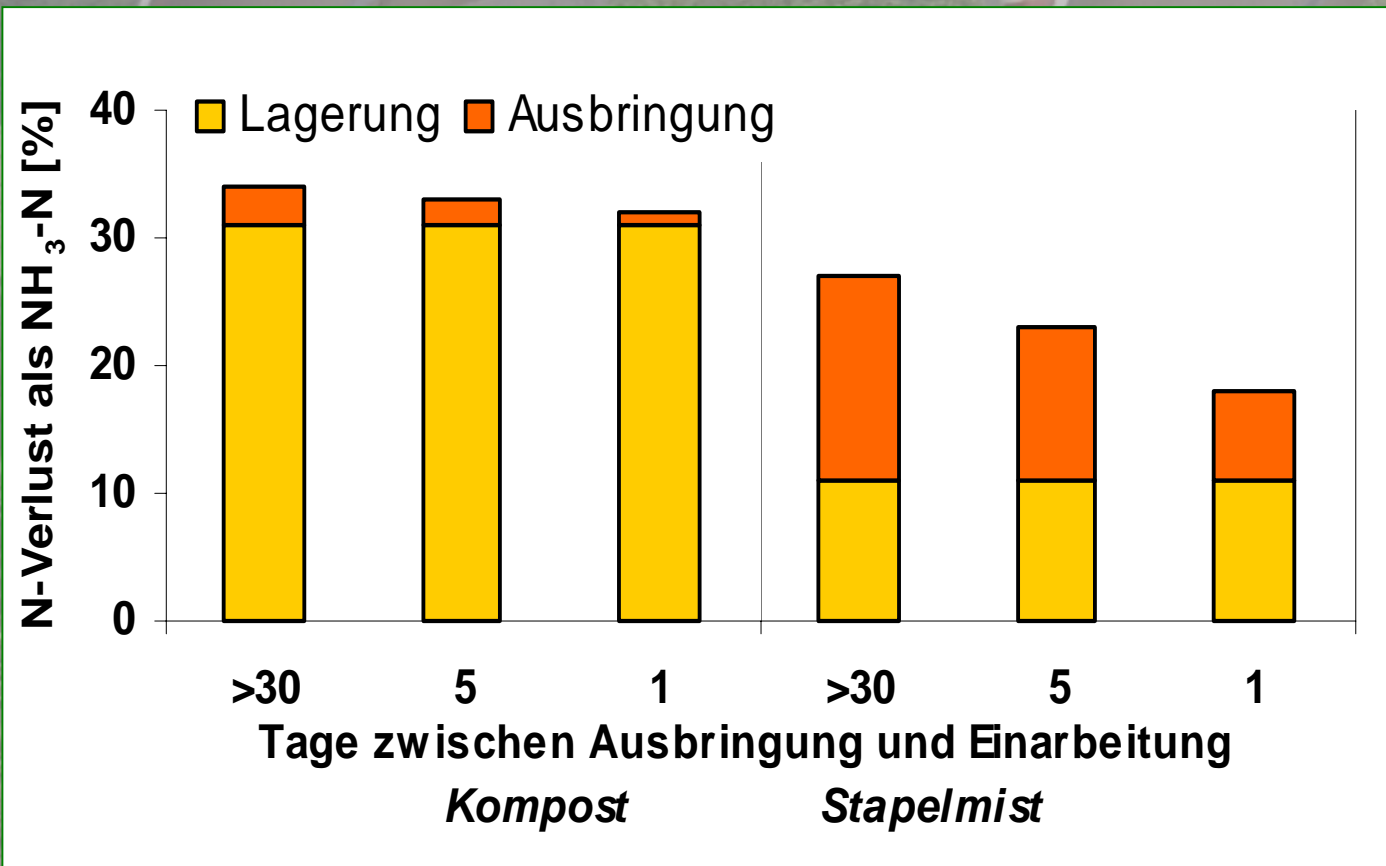
- Durch den Leguminosenanbau kommt es zum Import langsam fließender N-Vorräte in variabler Höhe in das System.
- Der N-Eintrag durch Leguminosen ist die bestimmende Größe für die N-Bilanz ökologischer Betriebe.
- Eine Minderung der N-Verluste ist die wichtigste Steuergröße ökologischer Betriebe.
- Auf Feldebene vermindern gezielte Managementmaßnahmen beim Leguminosenbau die N-Auswaschungsverluste drastisch.

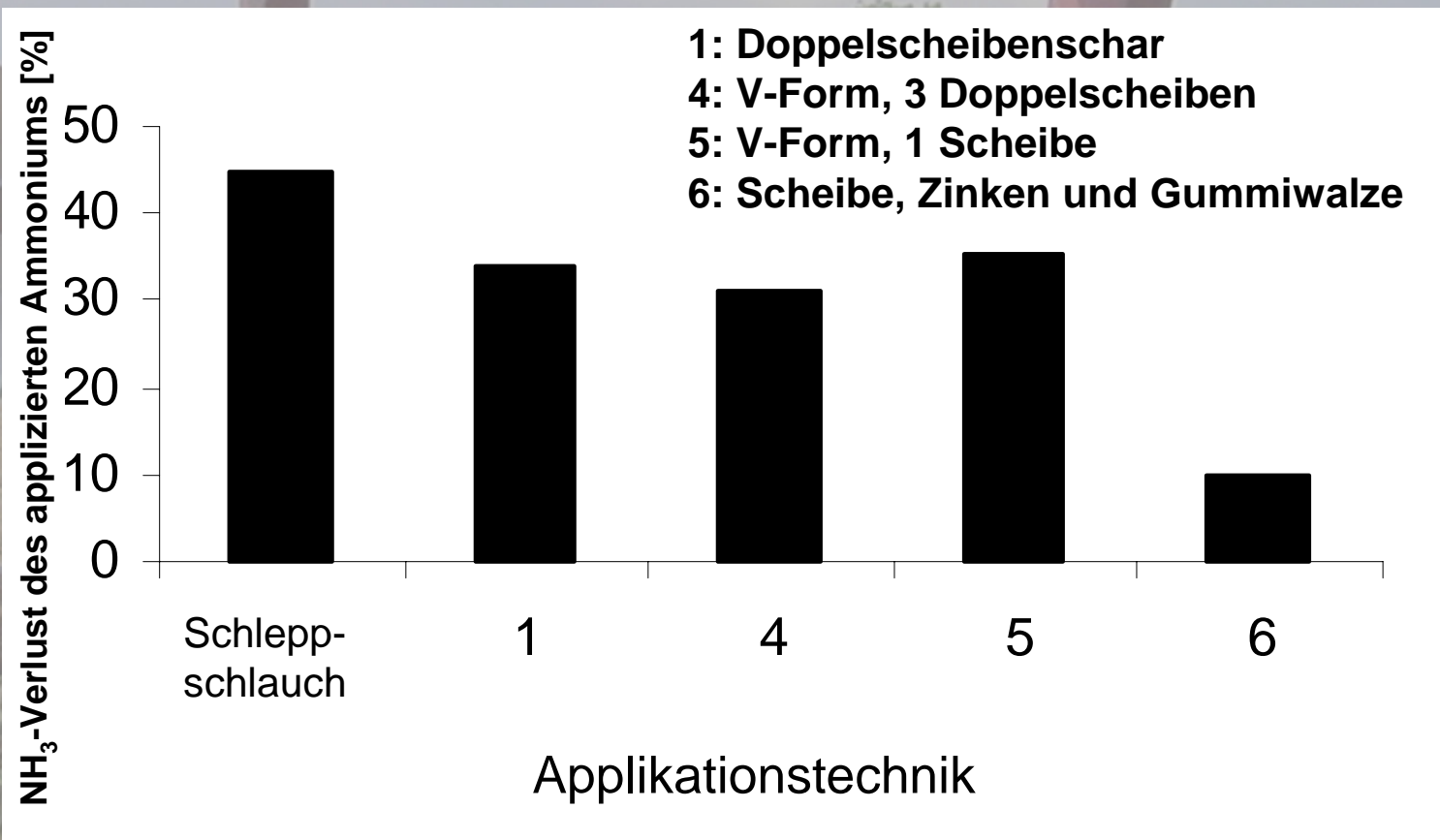


Langzeitwirkungen von Düngungssystemen in einem 30jährigen Dauerversuch in Seehausen
(Hülsbergen und Diepenbrock 1997)

NH₃-N-Verluste während der Lagerung und Ausbringung von kompostiertem Wirtschaftsdünger und Stapelmist

(Shepherd et al. 2000)








Minderung von NH₃-Verlusten bei der Gülleausbringung in Grünland durch unterschiedliche Schlitzverfahren
 (Hansen et al. 2004)

Geschätzter N-Anfall und N-Verluste bei Stallmist und Biogaswirtschaft (Möller 2002)

	Stallmist- wirtschaft	Biogas aus Stallmist und Gülle	Biogas mit betriebseigenen Kosubstraten
N-Anfall: Stallmist/Gülle Eigene Kosubstrate	56 kg/ha N -	56 kg/ha N	56 kg/ha N 35 kg/ha N
N-Verluste: Lagerung/Fermentierung Ausbringung	30% 5%	1% 15%	1% 15%
N-Rückführung davon NH ₄ -N	36,4 kg/ha N 3,6 kg/ha N	47,0 kg/ha N 28,2 kg/ha N	76,4 kg/ha N 66 kg/ha N

**Abschätzung zusätzlich verfügbarer mobiler N- Mengen zur gezielten
Düngung in der Fruchtfolge bei Vergärung von Grünschnitten und Stroh in
einer Biogasanlage eines viehlosen Betriebes**
(Paulsen und Rahmann 2004)

<u>Marktf Frucht, viehlos¹</u>		für Biogas	kg ha ⁻¹	
Klee gras		3 Schnitte	300 N	 <p>Immobil: 200 N</p> <p>Mobiler Dü ngepool 500 N für 7 ha</p>
Winterweizen		Stroh	20 N	
Hafer		Stroh	20 N	
Erbsen		Stroh	50 N	
Winterraps		Stroh	40 N	
Dinkel		Stroh	20 N	
mit Klee grasun tersaat		1 Schnitt	50 N	

 = Dü ngung

¹Fruchtfolge „Marktf ruchtbetrieb“ im Versuchsbetrieb Trenthorst

N-Verluste bei der Nutzung von Wirtschaftsdünger

- Die ausschließliche Nutzung von Wirtschaftsdünger führte im Dauerversuch im Vergleich zur mineralischen N-Düngung zu geringeren Erträgen und zu einer Humusanreicherung im Boden. Die N-Auswaschung wurde nicht erhöht.
- Das Management des Wirtschaftsdüngers bei Lagerung und Ausbringung stellt auch in ökologischen Betrieben den entscheidenden Faktor zur Minimierung der N-Verluste dar.
- Besonders für ökologische Betriebe erscheint es unter dem Gesichtspunkt der Minimierung der Lagerungsverluste und der Schaffung mobiler N-Quellen sinnvoll Biogasgülle aus Wirtschaftsdünger und/oder im Betrieb anfallenden Kosubstraten (Grünschnitte, Stroh etc.) zu erzeugen.

**Stickstoffüberschüsse von konventionellen Betrieben und
Auswirkungen von Umstellungsszenarien dieser Betriebe auf
ökologischen Landbau, Norddänemark (Daalgard 2002)**

	Milch konv	<i>Milch</i> <i>öko</i>	Schwein konv	<i>Schwein</i> <i>öko</i>	Gemischt konv	<i>Gemischt</i> <i>öko</i>	Marktf konv
Imp. Futter	169	32	95	75	91	-17	-85
Imp. Dünger	143	18	84	41	116	2	136
Atmosphäre	40	124	26	79	36	88	36
Export Milch Fleisch	64	36	64	56	46	19	0
N-Überschuß	289	138	141	139	197	55	87

Mittlere N-Überschüsse (kg ha⁻¹ a⁻¹) für verschiedene Szenarien der Umstellung auf ökologischen Landbau (25%) um ein Grundwasserschutzgebiet zu entlasten, sowie Betriebs- und Flächenbilanzen ohne Umstellung (Daalgard et al., 2002, Dänemark)

Umgestellte Fläche: Szenario	Innerhalb GW-Schutzgebiet	Außerhalb GW-Schutzgebiet	Gesamtes Gebiet	Bilanz konv. Betriebe 1998
1. Milch-Szenario % Ökofläche	144 ± 34 38	130 ± 20 16	133 ± 17 25	289 ± 66 Milchvieh (n=9)
2. Schweine-Szenario % Ökofläche	162 ± 35 33	172 ± 42 17	168 ± 31 25	141 ± 36 Schweine (n=11)
3. GW-Schutz-Szenario % Ökofläche	55 ± 12 ^a 100	169 ± 42 0	133 ± 33 25	Min. 87 ± 27 Marktfrucht (n=10)
4. Bilanz konv. 1998 ges.	164 ± 36	169 ± 42	168 ± 31	

Umstellungsszenarien:

- 1) alle Milchviehbetriebe + weitere Flächen**
- 2) höchste Öko-Schweineproduktion von 25% Ackerland**
- 3) 0,7 GV; höchster Grad von Futter u. W-Düngertausch**

**Bewertung der N-Überschüsse: Flächengebunden oder produktgebunden?
Beispiele aus Dänemark (Daalgard et al.1998)**

		Milchviehbetriebe		Schweinemast	
		Konv.	Öko	Konv.	Öko
Viehbesatz	GV ha⁻¹	1,5	1,1	2,3	0,7
N-Überschuß	kg ha⁻¹ a⁻¹	240	124	195	115
N-Überschuß	kg GV⁻¹ a⁻¹	160	112	85	164
N-Überschuß	kg (t Milch)⁻¹	29	22	-	-
N-Überschuß	kg (t Fleisch)⁻¹	-	-	39	96
N-Effizienz	%	16	21	40	22

Minderung der N-Überschüsse durch ökologische Tierhaltung Szenarien für Dänemark und Deutschland

- Wenn die heutige Milchmenge in DK ökologisch erzeugt werden soll, würden 47 % mehr Fläche für die Milchviehhaltung gebraucht und der N-Überschuss der Milchviehhaltung um 25 % gesenkt werden (ca. 17% der gesamten N-Überschüsse aus der Landwirtschaft).
- In der Schweinehaltung DKs ist eine Reduktion der Besatzdichten der konventionellen Betriebe für die effiziente Minderung von N-Überschüssen erfolgversprechender, da bei der ökologischen Schweinemast noch beträchtliches Forschungspotential gesehen wird (Daalgard et al. 1998).
- In den Gebieten mit intensiver Schweinehaltung in D fordern Umstellungsszenarien eine intensive Zusammenarbeit von Betrieben zur Deckung des Futterbedarfes und der erforderlichen Futterfläche (Sundrum et al. 2000).

Beitrag der ökologischen Tierhaltung zur Minderung von N-Bilanzüberschüssen

- Durch den geringeren Tierbesatz pro Hektar und den geringeren Futtermittelimport weisen ökologische tierhaltende Betriebe geringere N-Überschüsse in der Flächenbilanz auf.
- Vor allem ökologische Milchvieh- und Gemischtbetriebe weisen hier gute Werte auf.
- Die Produktionsmengen pro Fläche gehen jedoch erheblich zurück.
- Schweinemastbetriebe sind im ökologischen Landbau weniger vorhanden. N-Bilanzen werden hier durch Futtermittelimporte und schlechtere Futtermittelverwertung, sowie durch ihren im Vergleich zum Düngerbedarf konventioneller Mastbetriebe ebenfalls hohen N-Import durch Leguminosenbau verschlechtert.
- Ökologische Milchviehhaltung kann auch produktbezogen bereits geringere N-Überschüsse aufweisen als konventionelle Systeme. In der ökologischen Schweinemast ist dies noch nicht möglich.

Statement zur Minderung von N-Bilanz-Überschüssen durch ökologischen Landbau

- Ökologischer Landbau weist geringere N-Flächenbilanz-Überschüsse auf und dient dem Gewässerschutz.
- Ackerbaubetriebe, Gemischtbetriebe sowie Milchviehbetriebe sind hier besonders effizient. Milchviehbetriebe weisen auch produktbezogen geringe N-Überschüsse auf.
- Der Leguminosenbau ist der maßgebliche Eintragsweg für N in die Bilanz. Ein konsequentes Management dieses N-Pools ist für die Ertragssteigerung und die weitere Verminderung von Bilanzüberschüssen unerlässlich.
- Ebenso erfordert auch der Einsatz von Wirtschaftsdünger ein konsequentes Management zum Erhalt der N-Menge.
- Die Einführung von Biogasanlagen stellt ein wirksames Mittel zur Verminderung von N-Verlusten aus Wirtschaftsdüngern dar.
- Durch konsequente Vergärung von Koppelprodukten pflanzlicher Erzeugung in Biogasanlagen werden unkontrollierte N-Verluste in die Umwelt vermindert und mobile N-Pools für den ökologischen Landbau geschaffen.