

VDLUFA-Standpunkt Humusbilanzierung: Ökologischer Landbau



Quelle: Alföldi, FIBL, Schweiz

Material und Methoden I

- **Statische Humusbilanz-Methode (LEITHOLD et al., 1997):** **STAT, REPROstat(öko)**
- **VDLUFA-Methode zur Humusbilanzierung (KÖRSCHENS et al., 2004; KOLBE et al., 2012: Kompromissvorschlag):**
 - untere Werte Reproduktionskoeffizienten: **uW LUFA**
 - obere Werte Reproduktionskoeffizienten: **oW LUFA**
- **Standortangepasste Methode zur Humusbilanzierung (KOLBE, 2007, 2010):** **STAND**

I Grundlagen zur Begründung höherer Bedarfswerte für den Ökolandbau (LEITHOLD, 2013: Stellungnahme):

1. **These:** Ohne N-Mineraldüngung sind höhere Mengen an organischer Substanz zur Aufrechterhaltung eines vergleichbaren Humusspiegels notwendig
2. **These:** Ohne N-Mineraldüngung ist eine höhere Humusversorgung zur Erzielung vergleichbarer Erträge erforderlich (Kompensation)
3. **These:** Höhere Humusvorräte führen über verstärkte mikrobielle Aktivität zu erhöhtem Umsatz und Mineralisation
4. **These:** Mechanische Pflegearbeiten führen zu verstärktem Humusabbau

- I Kriterien zur Validierung von Humusbilanz-Methoden (KOLBE & PRUTZER, 2004; BROCK et al., 2013: SOMpatic Workshop):**
 - Genauigkeit zur Bestimmung der C_{org} -Veränderung
 - Genauigkeit zur Bestimmung des angestrebten Ertragsniveaus der Fruchtarten
 - Genauigkeit zur Bewertung der Umweltwirkung (Indikator: N-Bilanz(brutto))

- I Experimentelle Grundlage: Ergebnisse aus einer genügend hohen Anzahl (20 – 40) und Laufzeit (>10 Jahre) an Dauerfeldversuchen, die alle zu prüfenden Einflussgrößen des Bodens, des Klimas und der Bewirtschaftung für den Standortraum abdecken, in dem die Methoden eingesetzt werden!**



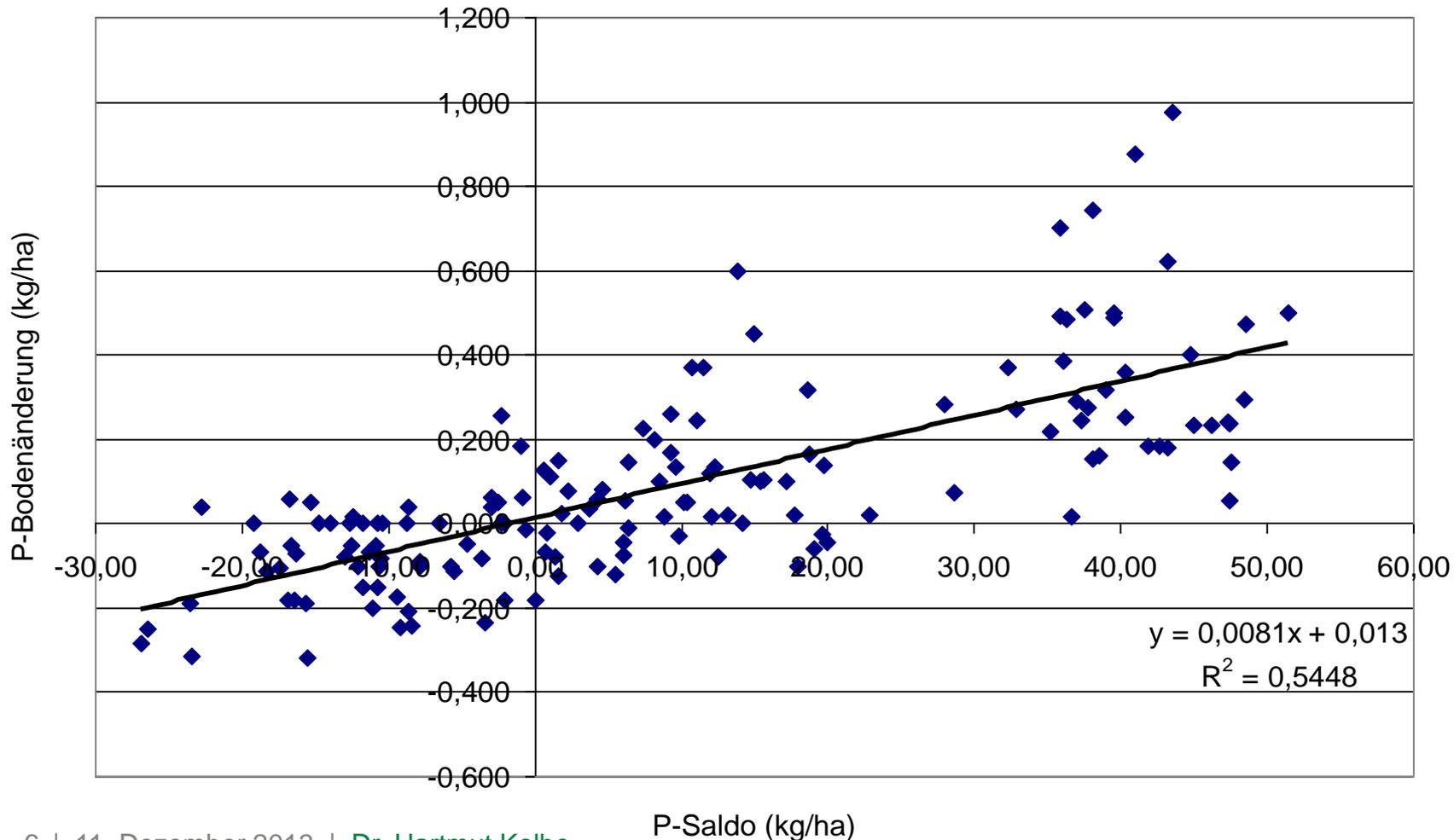
**I Zum Vergleich: VDLUFA-System zur
Grunddüngung
(Beispiel Phosphor, Ökolandbau)**

Einfluss des P-Saldos auf die P-Bodenänderung

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

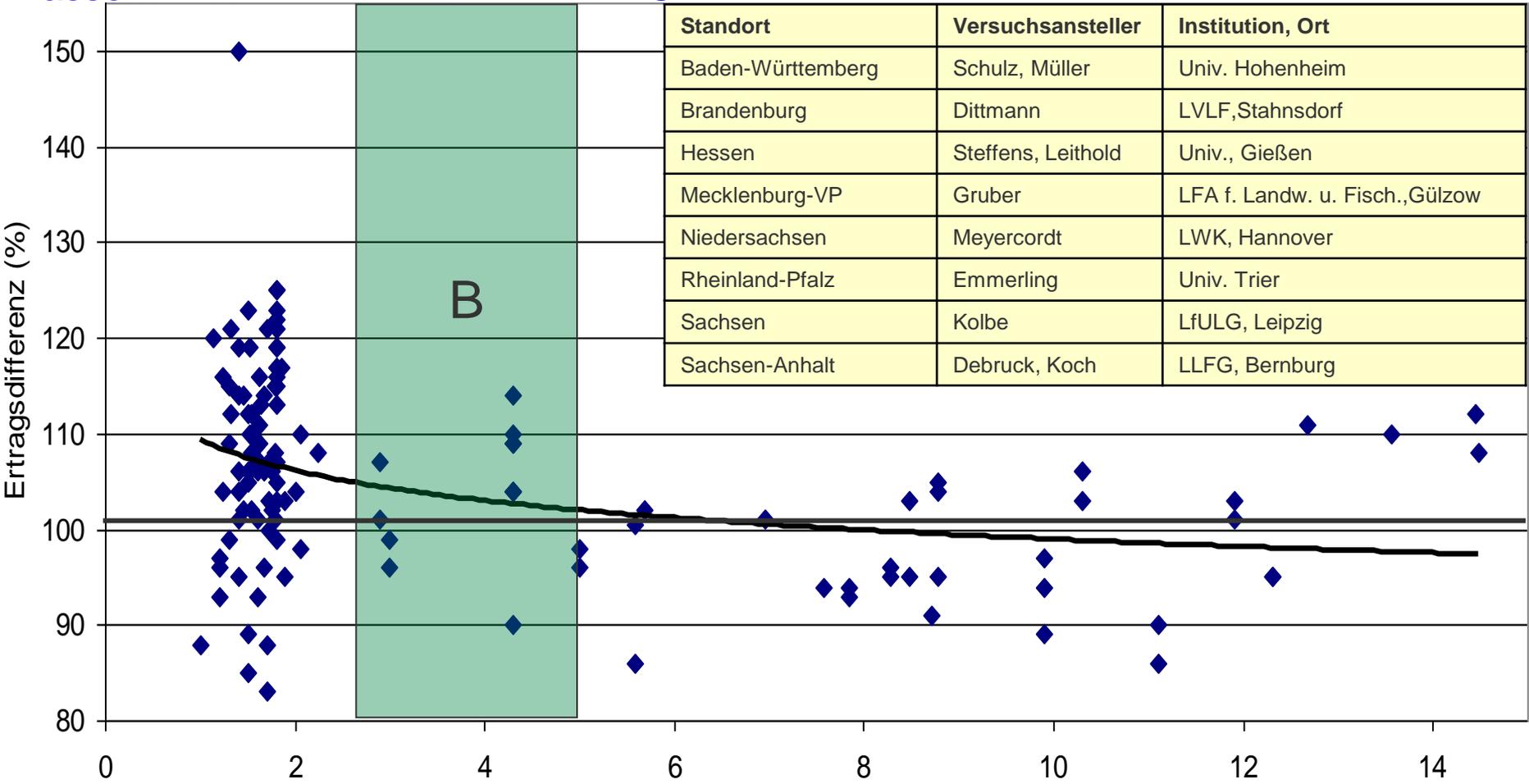


(konvent. Dauerversuche, 152 Var., Ost-D,
KERSCHBERGER & MARKS, 1974)



Einfluss der mineral. P-Düngung auf die Ertragsdifferenz bei unterschiedlichen P-Bodengehalten aus **Öko-Versuchen**

Versorgungs-
klassen: A B C D E



Standort	Versuchsansteller	Institution, Ort
Baden-Württemberg	Schulz, Müller	Univ. Hohenheim
Brandenburg	Dittmann	LVLf, Stahnsdorf
Hessen	Steffens, Leithold	Univ., Gießen
Mecklenburg-VP	Gruber	LFA f. Landw. u. Fisch., Gültzow
Niedersachsen	Meyercordt	LWK, Hannover
Rheinland-Pfalz	Emmerling	Univ. Trier
Sachsen	Kolbe	LfULG, Leipzig
Sachsen-Anhalt	Debruck, Koch	LLFG, Bernburg

Versorgungsklassen für lösliche Bodennährstoffe (P, K, Mg)

Gehaltsklasse	Einstufung	Anmerkung für den ökologischen Landbau
A Sehr niedrig	Ertrags- und Qualitätsmängel, sehr guter Umwelt- und Ressourcenschutz, geringe Effizienz bei singulärem Mangel	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen in der Regel notwendig
B Niedrig	Optimal für ökologischen Landbau: Ertrag, Qualität, Umwelt- und Ressourcenschutz	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen ggf. langfristig notwendig
C Mittel	Optimal für konventionellen Landbau bezüglich Ertrag aber verringerter Umwelt- und Ressourcenschutz	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen begründungsbedürftig
D Hoch	Maximaler Ertrag, Luxuskonsum, geringer Umwelt- und Ressourcenschutz	Keine Zufuhr an Grundnährstoffen von außen
E Sehr hoch	Ertrags- und Qualitätsdepressionen möglich, Luxuskonsum, kein Umwelt- und Ressourcenschutz	Keine Zufuhr an Grundnährstoffen von außen (Vorsorge- und Sanierungsmaßnahmen erwägen)



I VDLUFA-Standpunkt Humusbilanzierung: Vergleich von Öko-Methoden

Organische Substanz und Humus

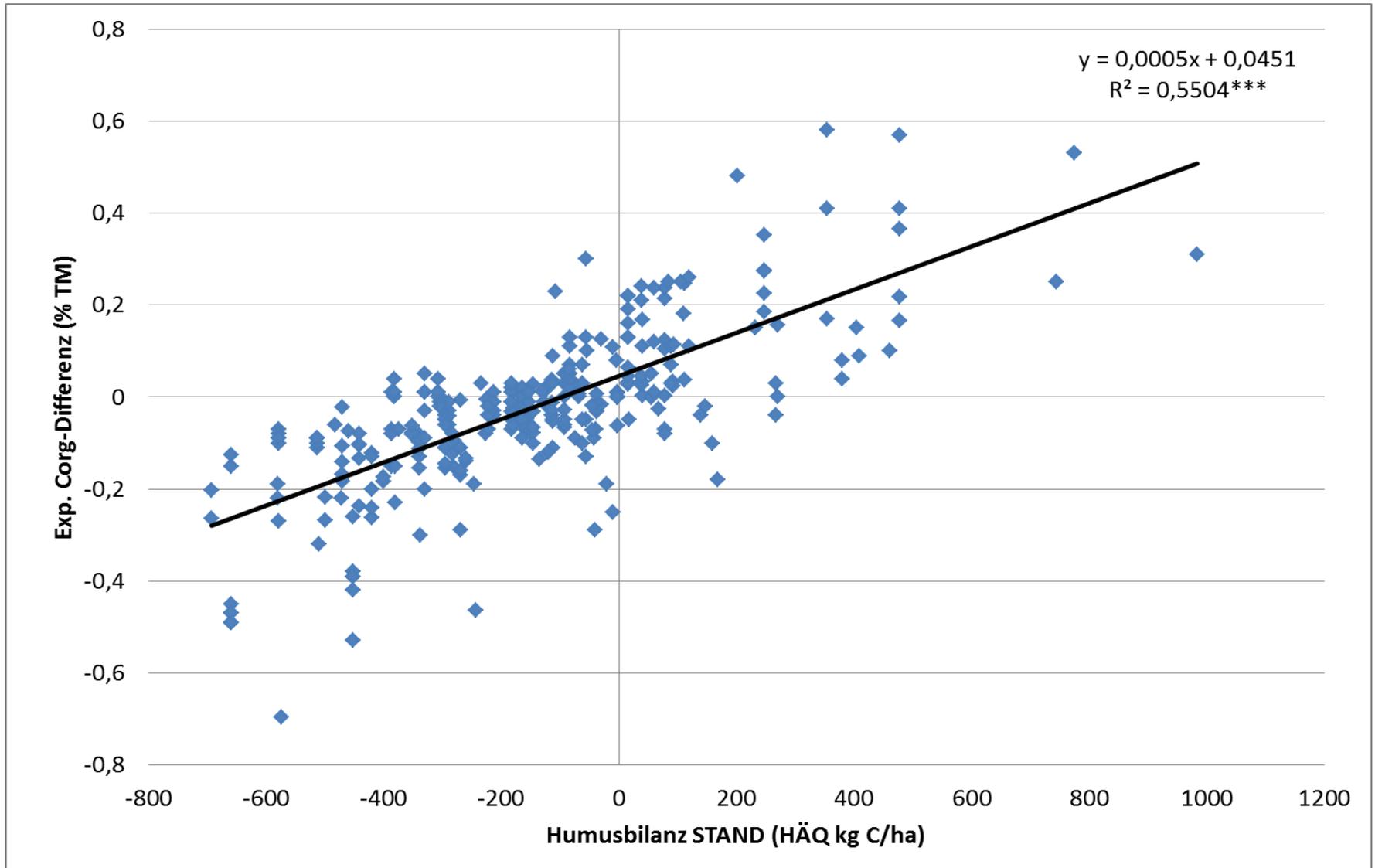
ein übergeordneter Parameter

Parameter	Methode	Handhabung
Humus	Humusbilanzierung (Ackerland)	<ul style="list-style-type: none"> - Umstellung: Planung v. Fruchtfolge u. Dunganfall - zu jeder deutlichen Änderung der Betriebsausgestaltung
	Düngebedarfsermittlung f. organische Substanz (Ackerland)	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x je 1 – 2 Fruchtfolge-Rotationen bzw. entspr. Cross Compliance - Ziel: Versorgungsgruppen*) C – D
	Bodenuntersuchung der Ackerkrume auf: C _{org} , N _t , C/N-Verhältnis	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x Erhebungsuntersuchung, ggf. 1x je Fruchtfolge

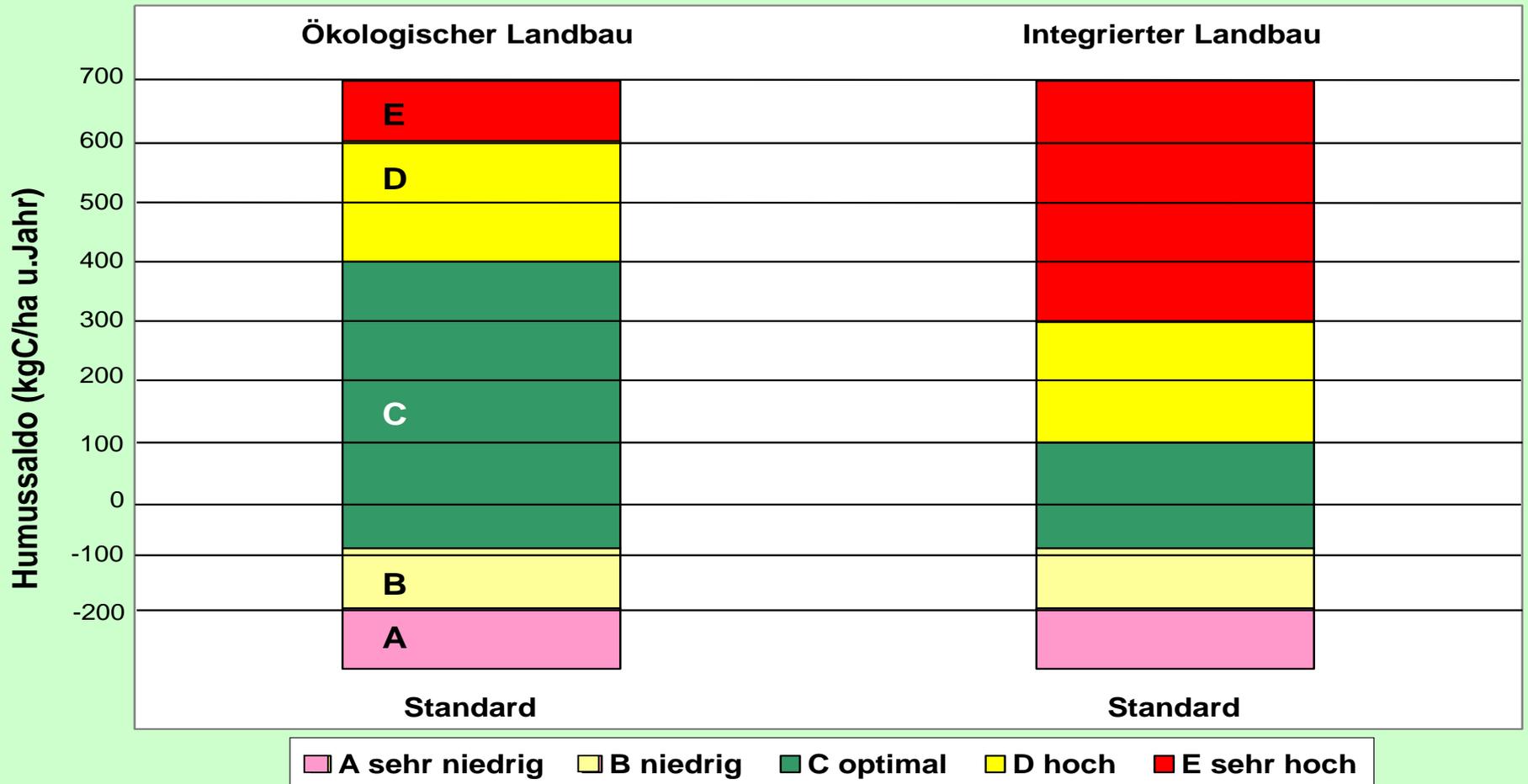
*) VDLUFA-Versorgungsklassen: A = sehr niedrig; B = niedrig; C = mittel; D = hoch; E = sehr hoch

Beziehung zw. Humusbilanz und C_{org} -Differenz (39 Dauerversuche)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Versorgungsgruppen für Humus



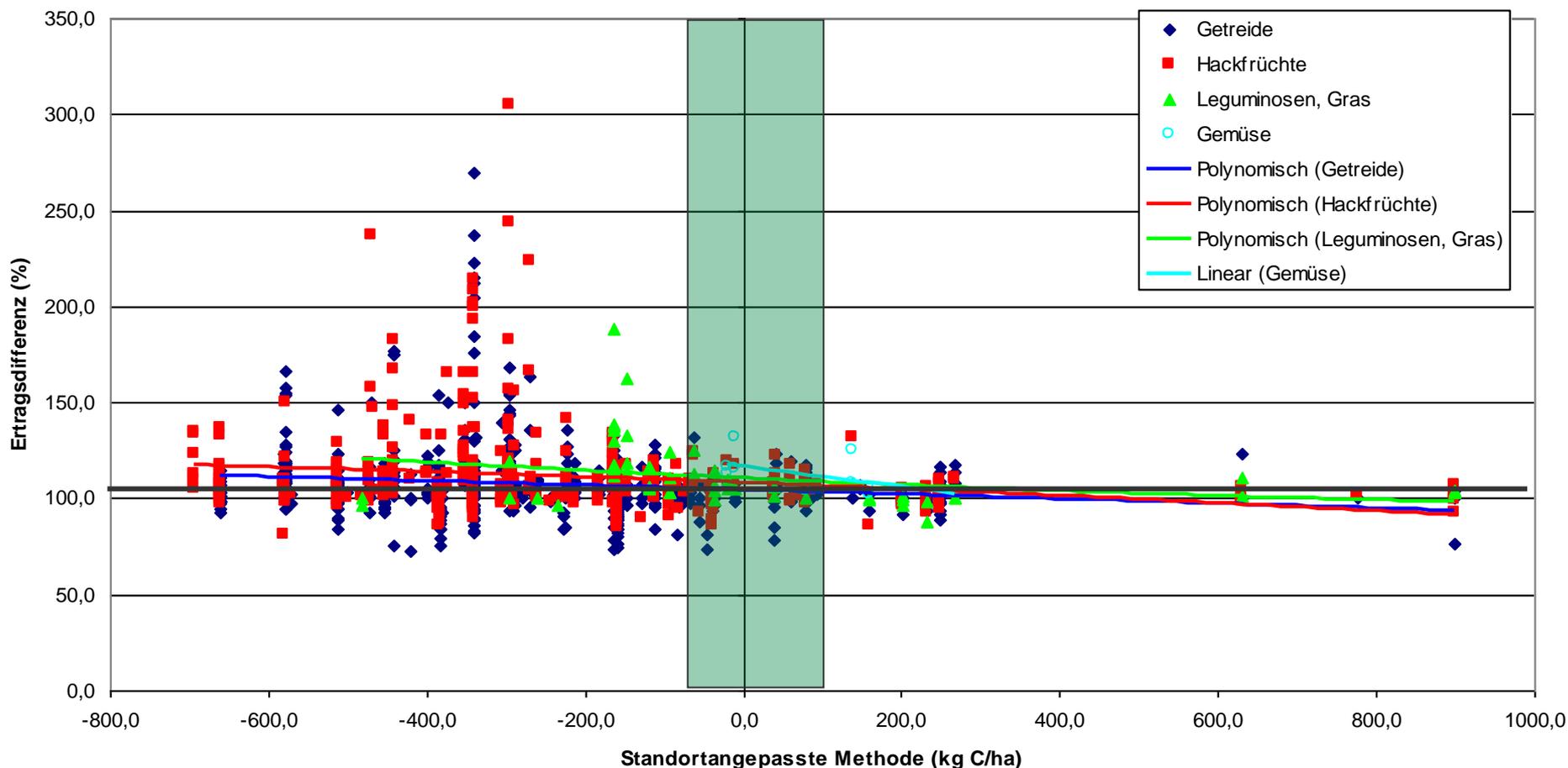
Einfluss zusätzl. Versorgung mit organischer Substanz auf die Ertragswirkung (konvent. Landbau)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



(39 konv. u. ökol. Dauerversuche, 100 % = ohne Düngung)

Versorgungsgruppen: A B C D E

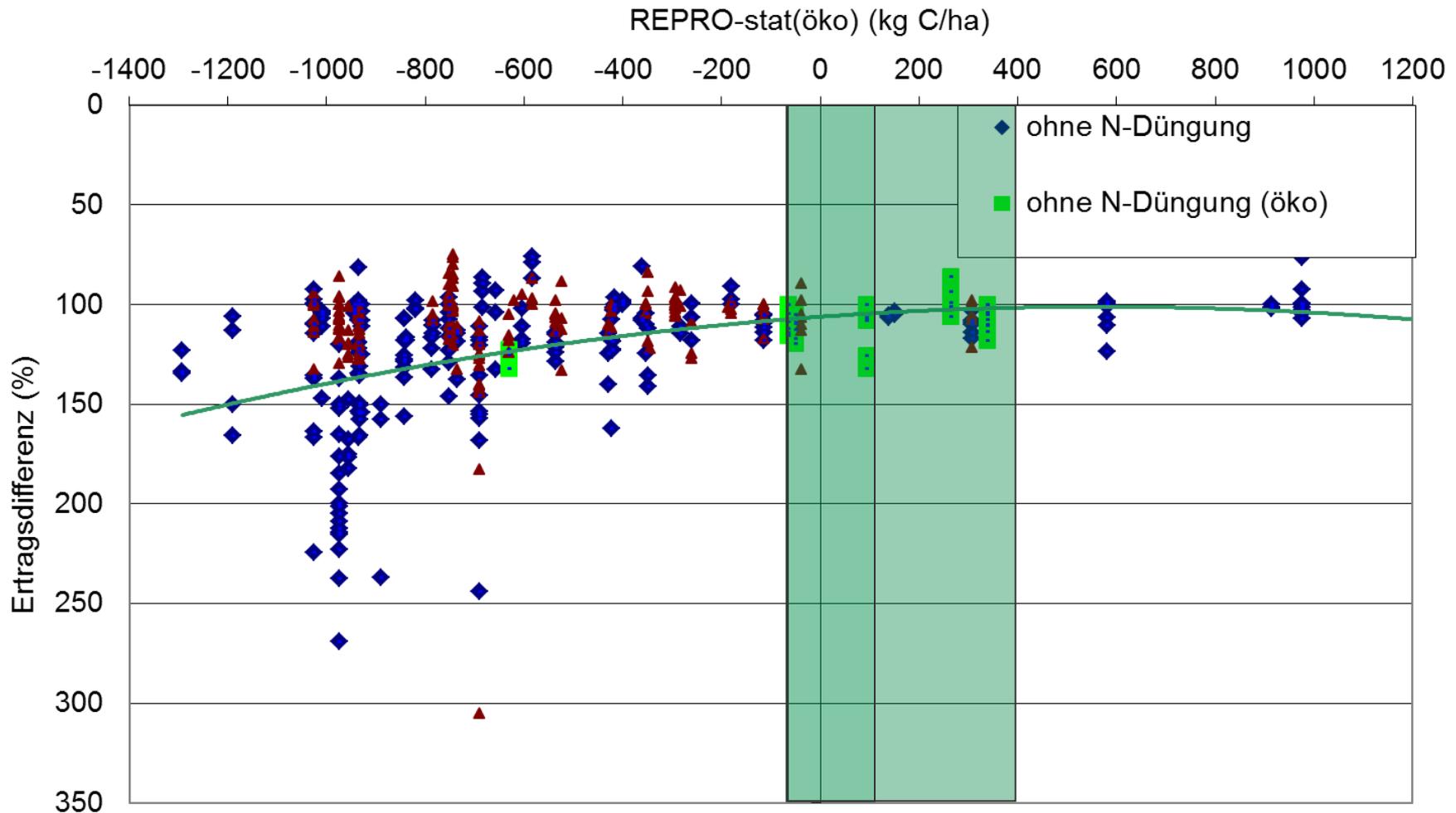


Ertragswirkung u. Bewertung

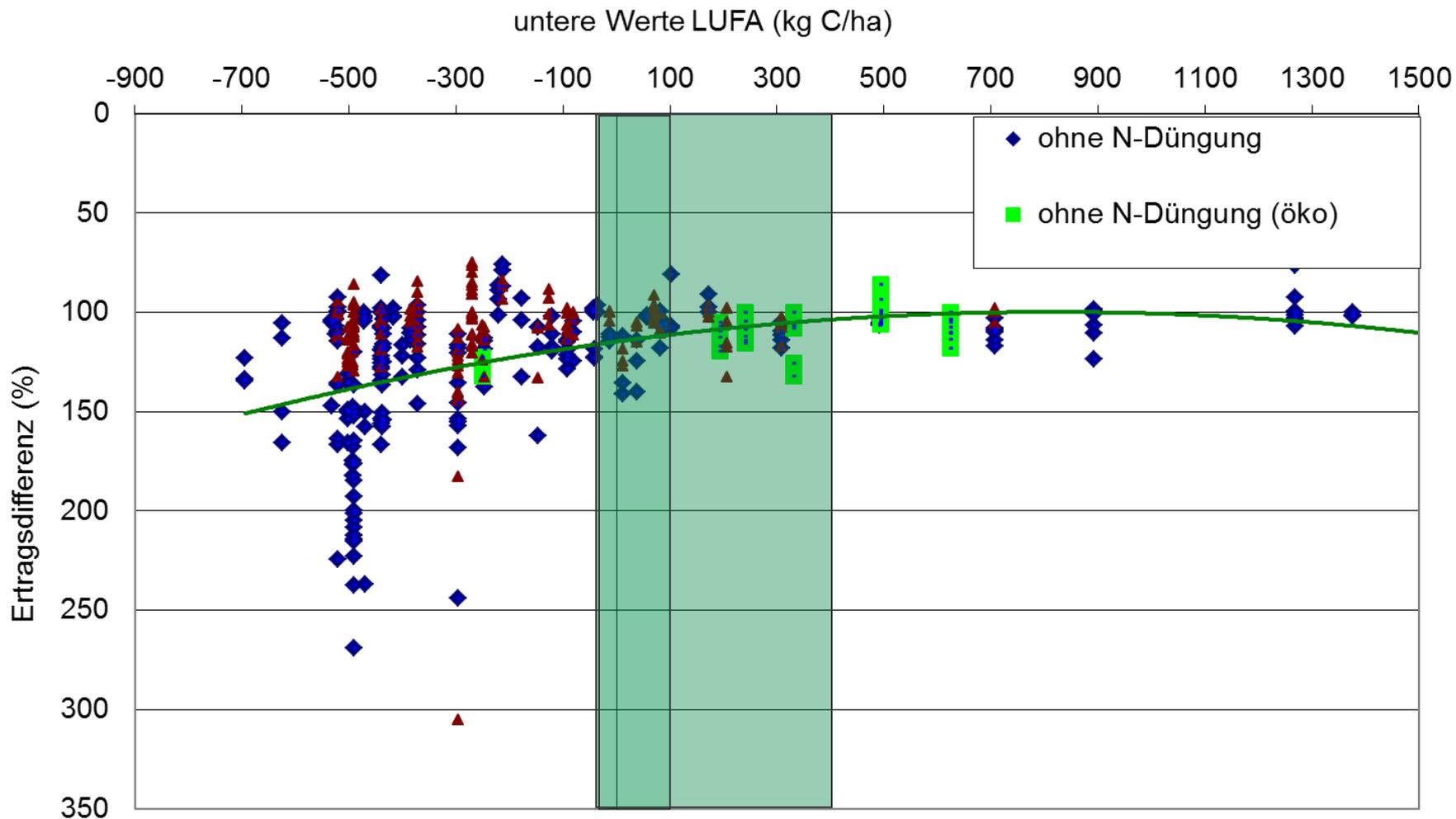
Ökolandbau: Methode STAT

(39 konv. u. ökol. Dauerversuche ohne N-Mineraldüngung)

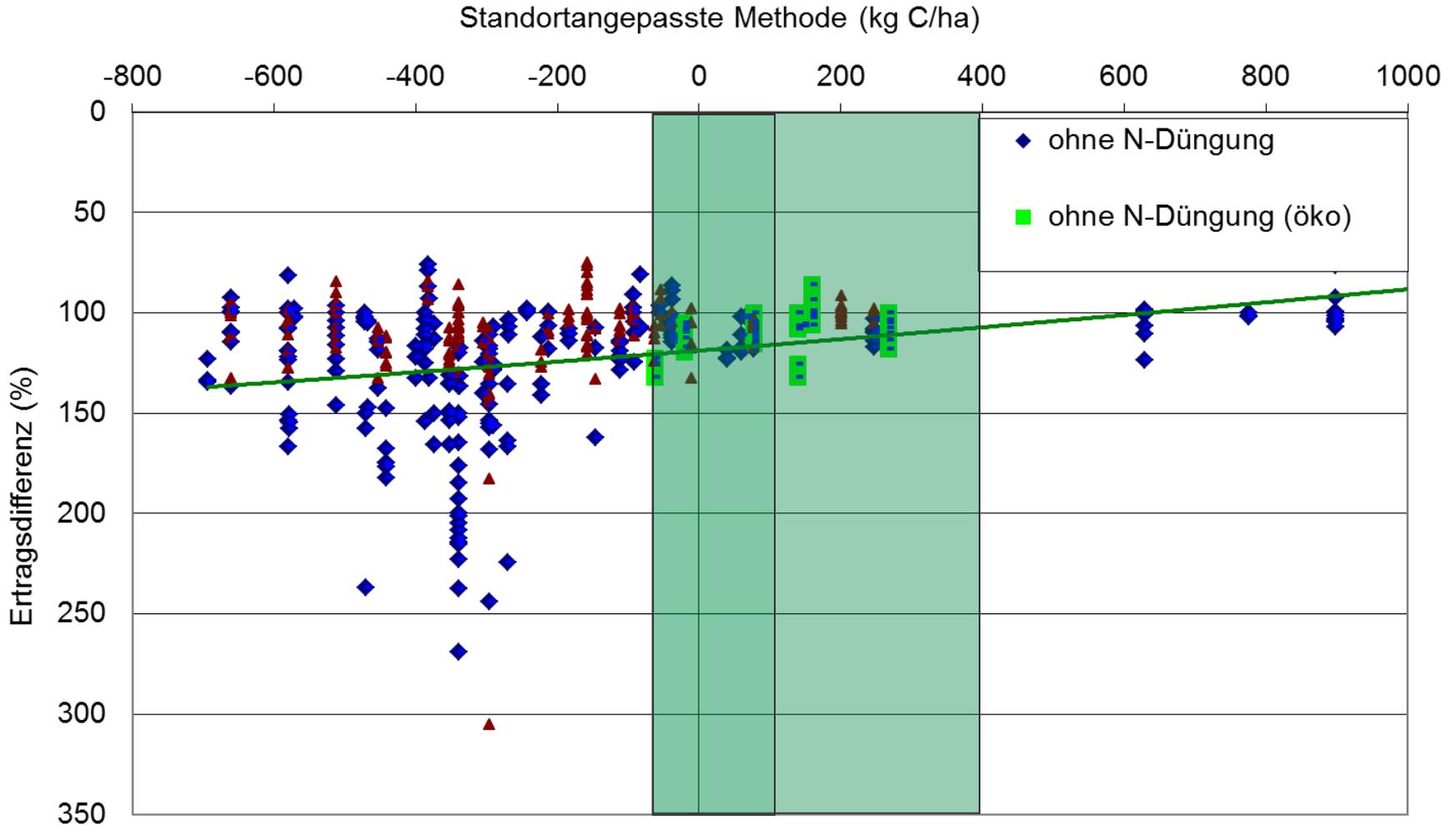
LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



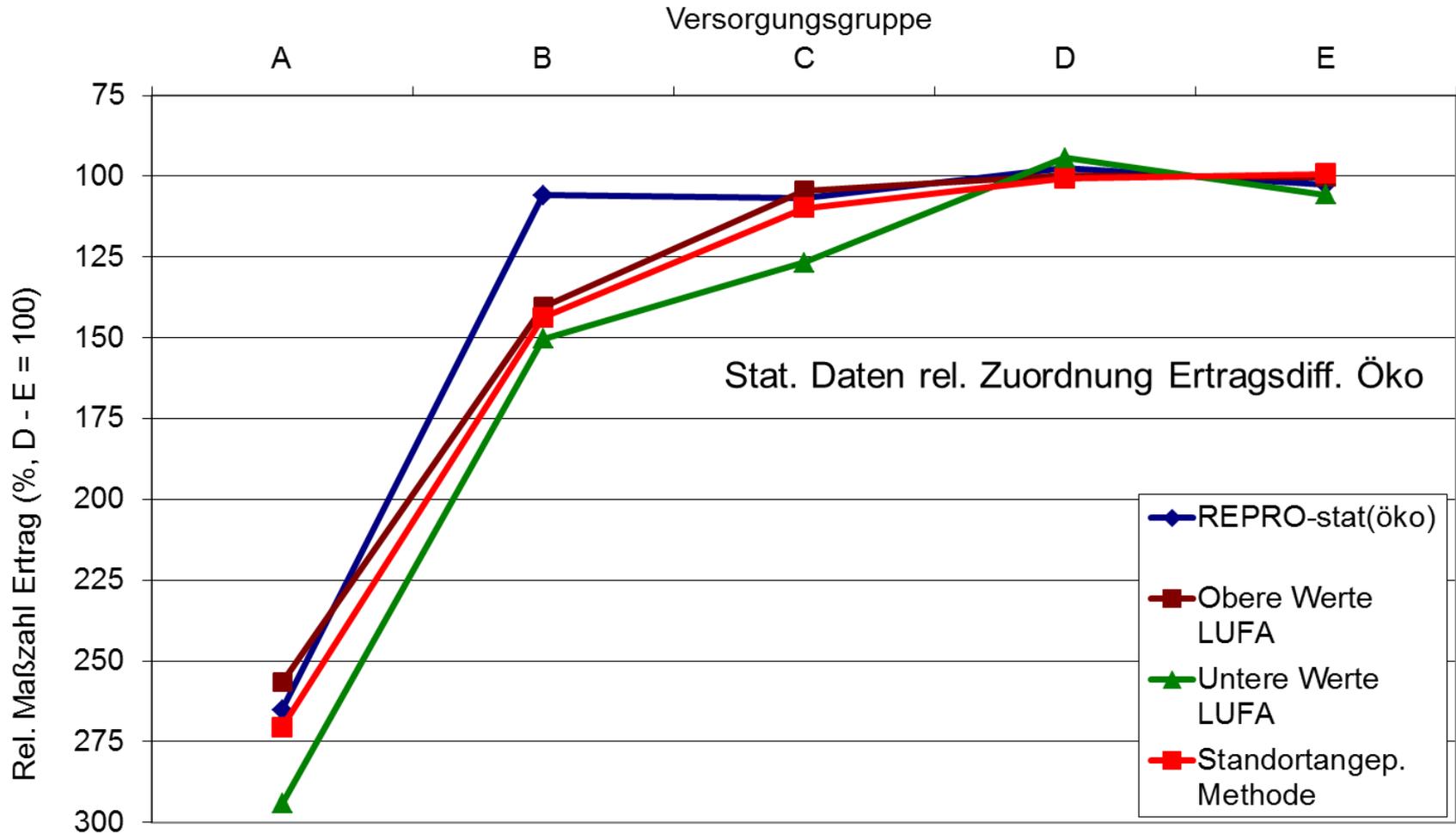
Ertragswirkung u. Bewertung: Methode uW LUFA



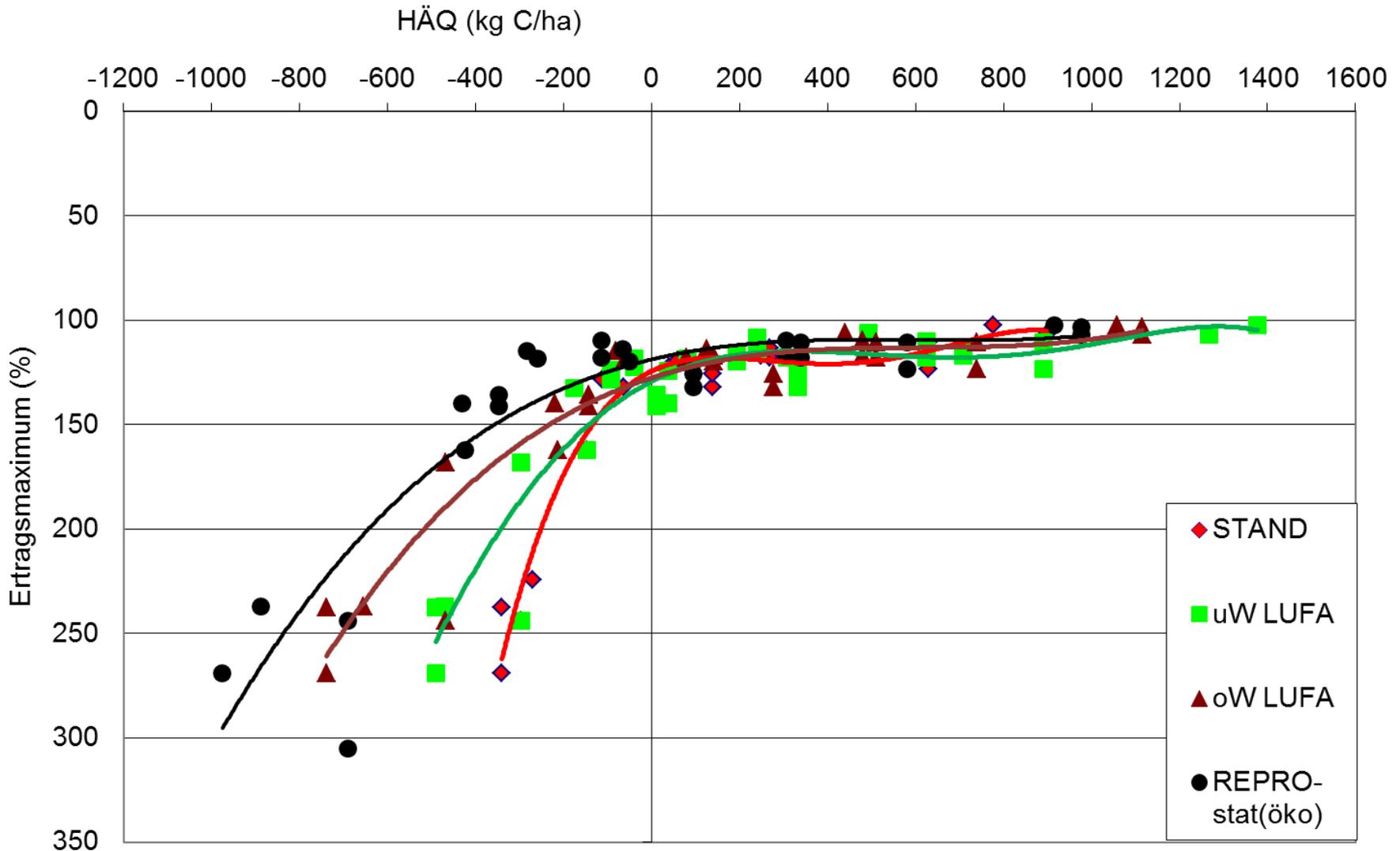
Ertragswirkung u. Bewertung: Methode STAND



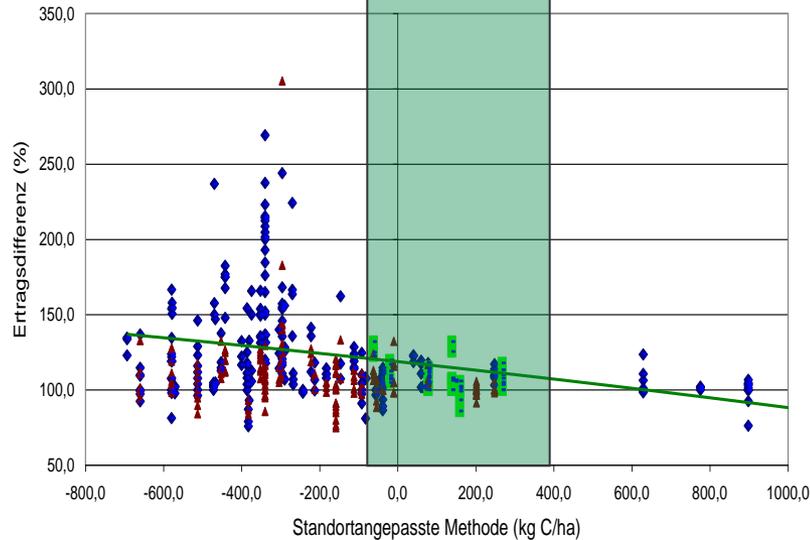
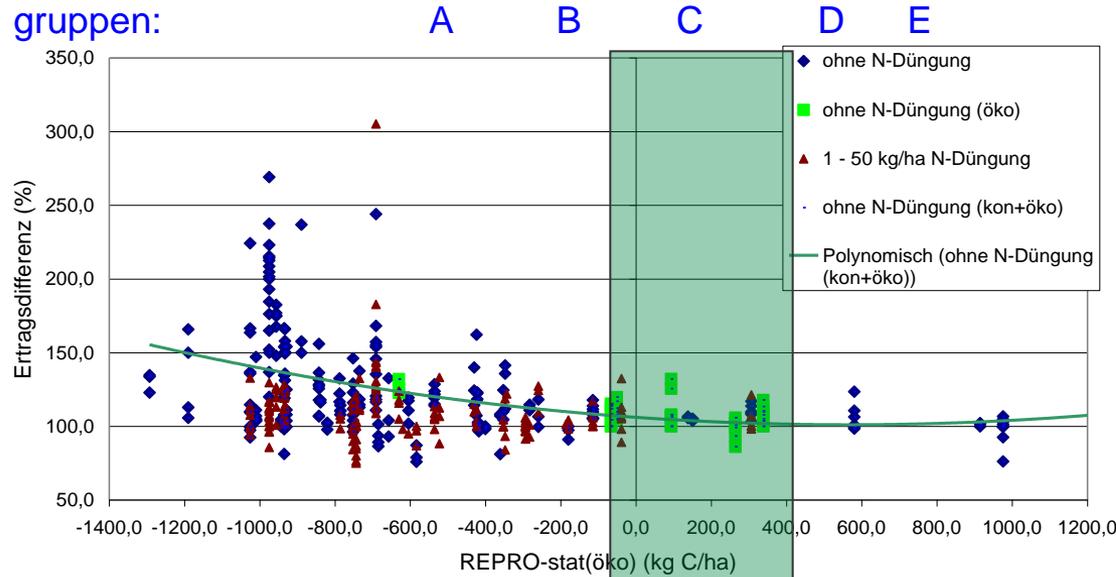
Bewertung Ertragswirkung Methoden-Übersicht I



Bewertung Ertragswirkung Methoden-Übersicht II



Versorgungs-
gruppen:



**Anwendungsziel der
Humusbilanzierung
REPRO-stat(öko):**

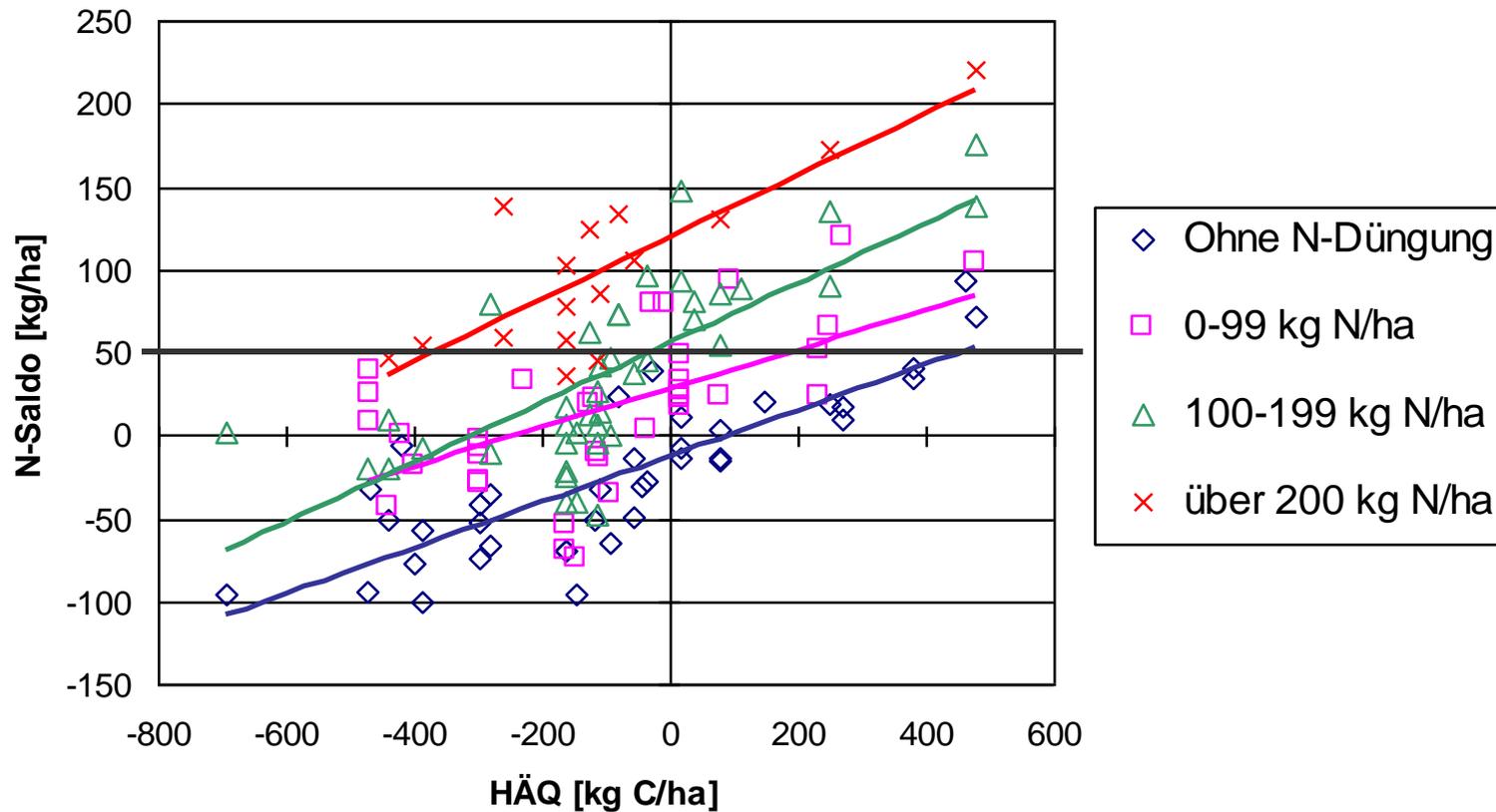
~ Maximales Ertragsniveau!

**Standortangepasste
Methode:**

~ Optimales Ertragsniveau!

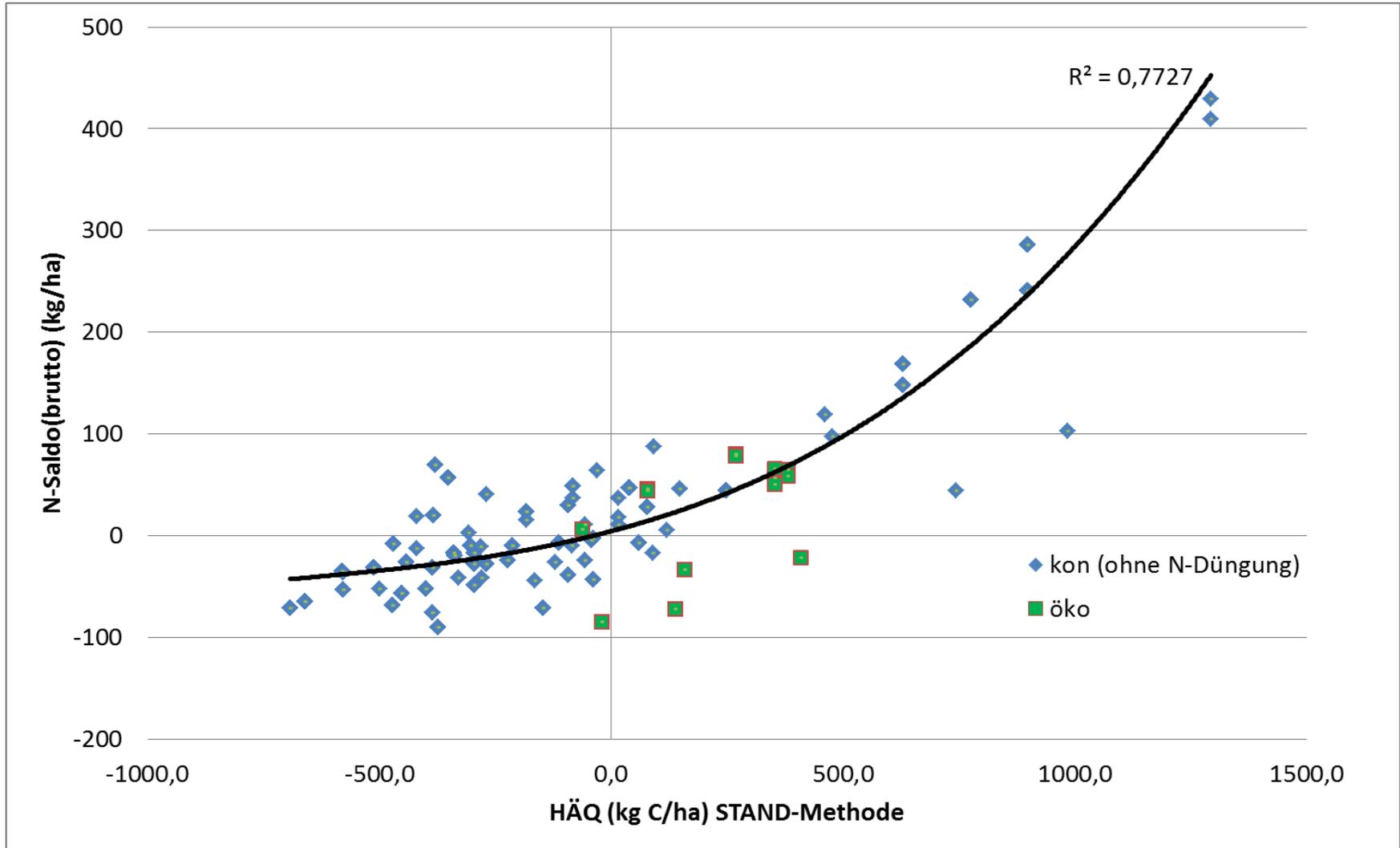
Zusammenhang zw. Humus- salden, der N-Mineraldüngung und der N-Salden

(ermittelt aus Dauerversuchen einer
Standortgruppe)



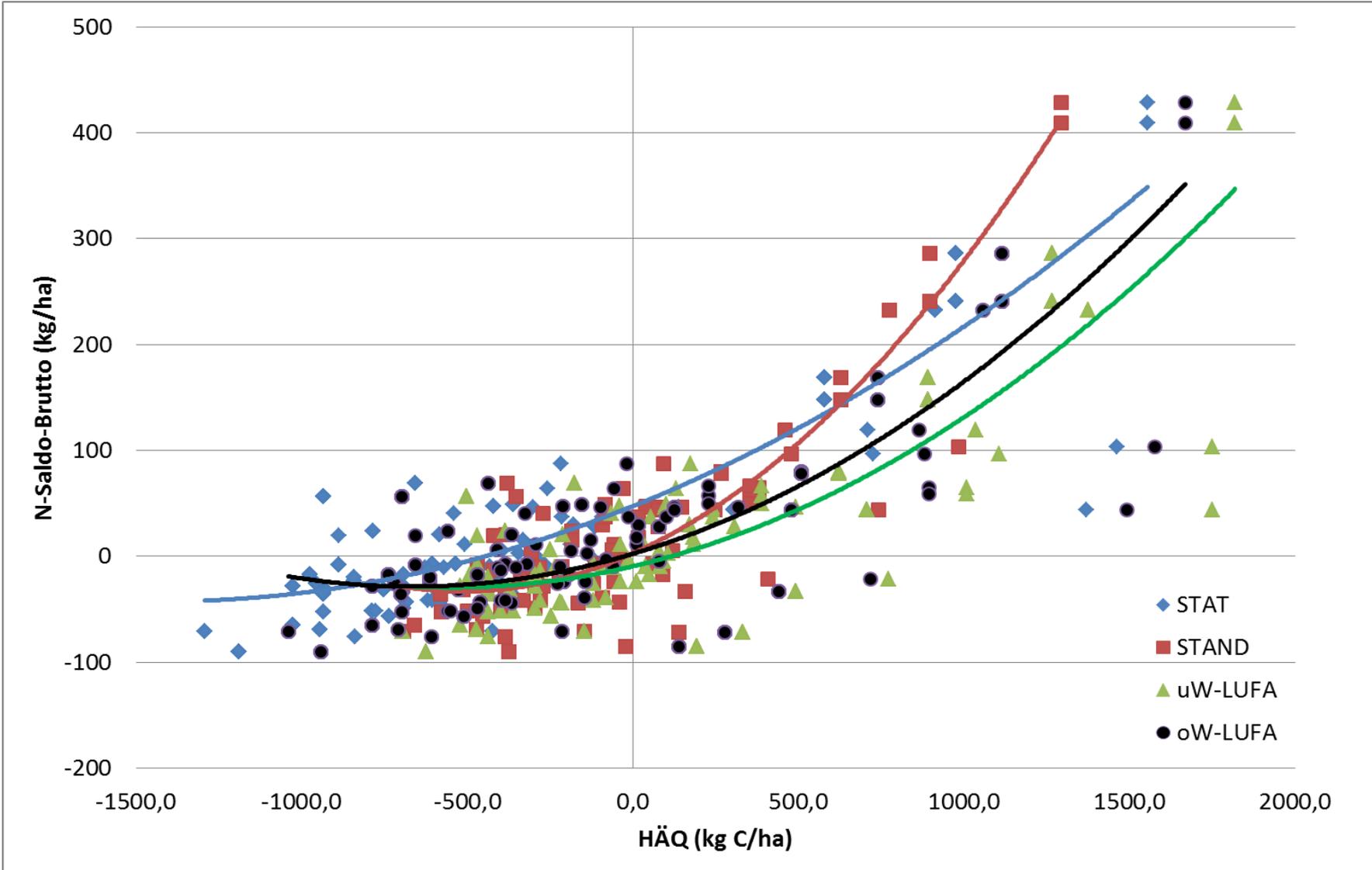
Zusammenhang zwischen N-Saldo und Humusbilanz (39 Dauerversuche ohne N-Düngung)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



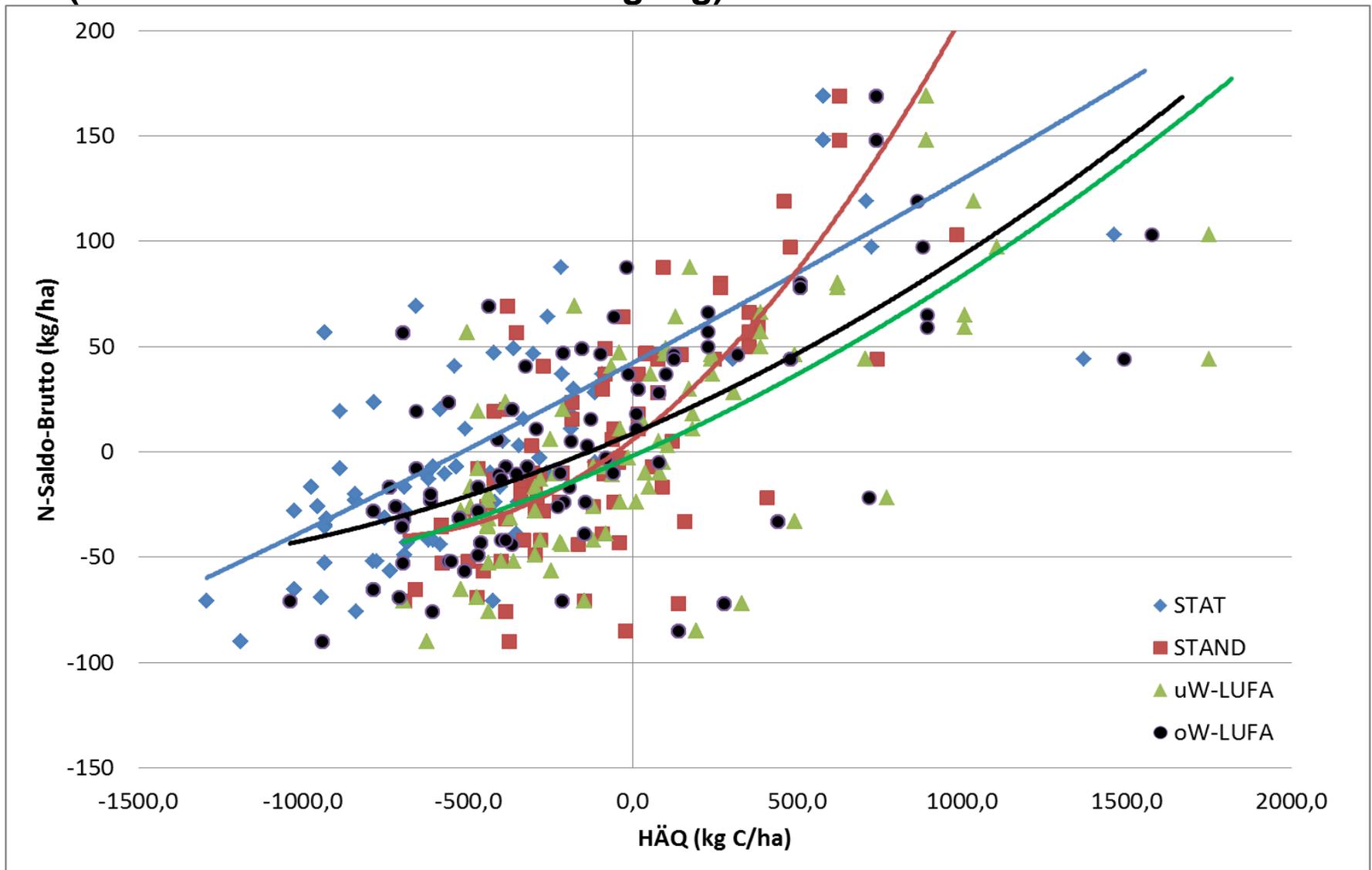
N-Saldo(brutto) und Humusbilanz (39 Dauerversuche ohne N-Düngung)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



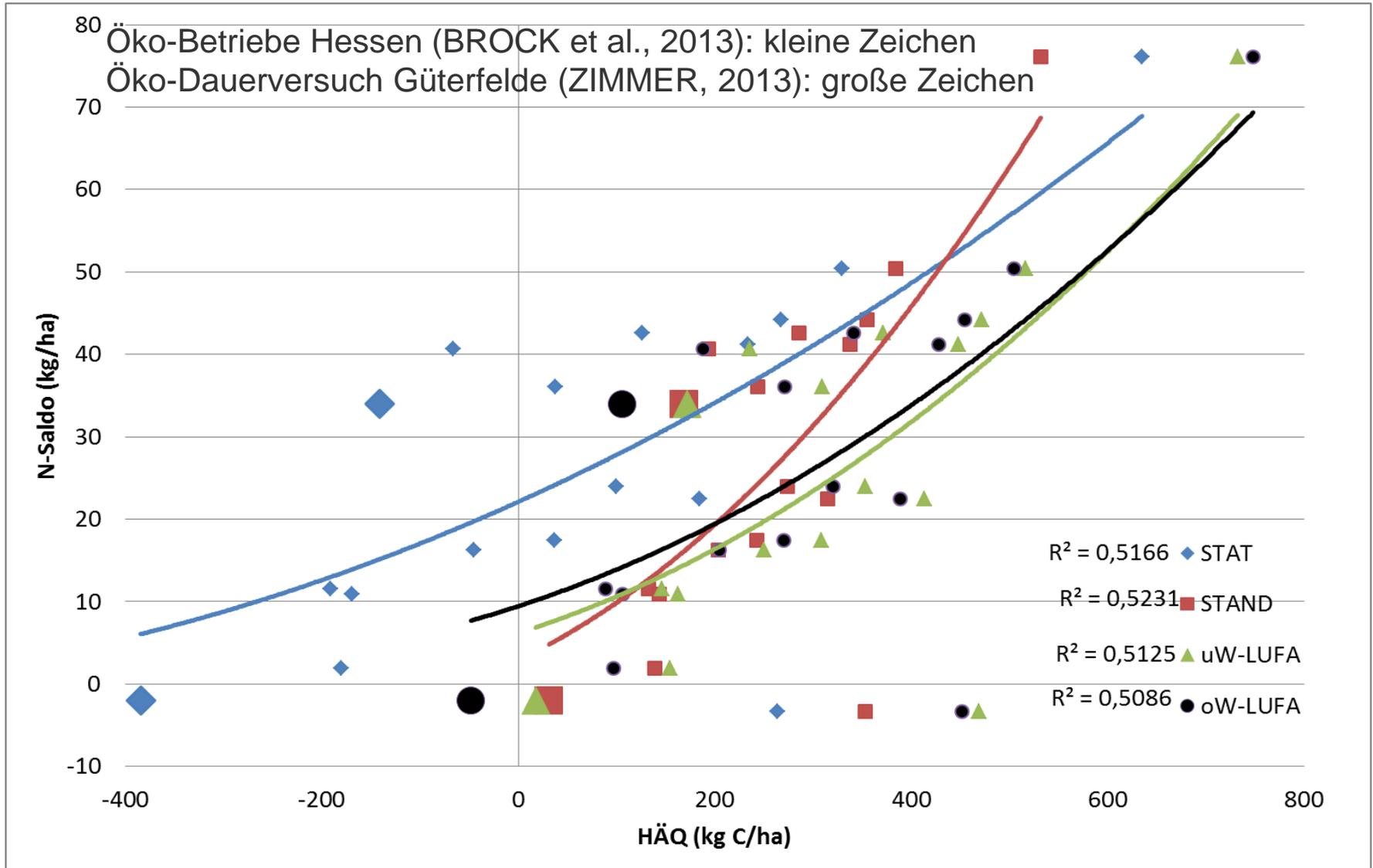
Zusammenhang zwischen N-Saldo(brutto) und Humusbilanz (39 Dauerversuche ohne N-Düngung)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



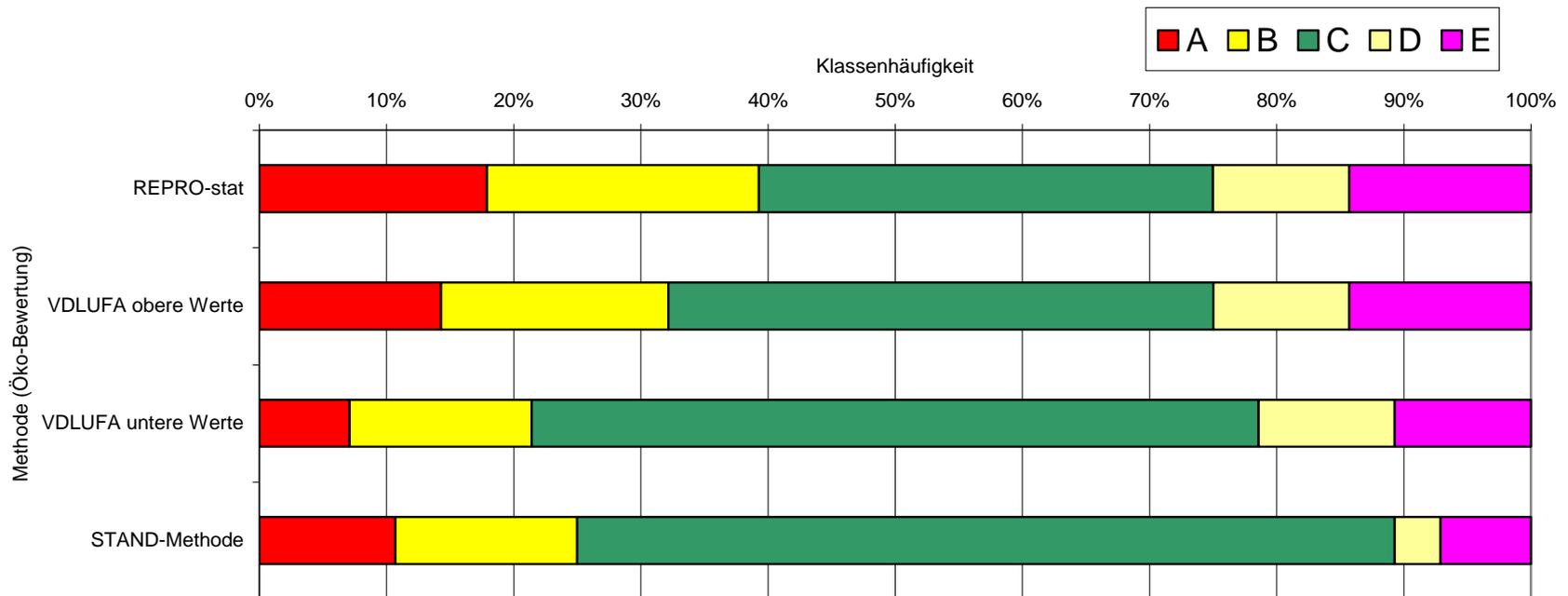
Beziehung zwischen N-Saldo (brutto) und Humusbilanzen

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Klassenhäufigkeiten der Humusversorgung

ökologische Dauertestflächen in Sachsen (N = 28)



Bewertung Humusbilanzen

Ökobetriebe Hessen u. Öko-Versuch

Güterfelde (G), sortiert

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Betrieb-Nr. / Variante	STAT (neu)		oW LUFA		uW LUFA		STAND	
G1 viehlos	-384	A*	-48	C**	18	C**	31	C**
2	-191	B	88	C	147	C	133	C
10	-180	B	97	C	155	C	139	C
14	-169	B	106	C	162	C	144	C
G2 viehreich	-141	B	106	C	172	C	169	C
15	-66	C	188	C	235	C	194	C
12	-45	C	205	C	250	C	204	C
7	37	C	270	C	308	C	243	C
8	38	C	271	C	309	C	244	C
5	100	D	321	C	353	C	274	C
4	126	D	341	C	372	C	286	C
13	185	D	389	C	413	D	315	C
3	234	D	428	D	448	D	338	C
1	264	D	452	D	469	D	353	C
9	268	D	455	D	472	D	355	C
11	330	E	504	D	516	D	384	C
6	635	E	748	E	732	E	532	D

Öko-Dauerversuch Güterfelde

Viehlose Fruchtfolge

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Öko-Dauerversuch Güterfelde		STAND (STG 3)	uW LUFA	oW LUFA	STAT(alt)	STAT(neu)
(viehlos = 0 GV/ha; 29 % Legum.)		viehlos	viehlos	viehlos	viehlos	viehlos
1	Keegras	650	600	800	800	700
2	Kartoffeln	-710	-760	-1000	-1500	-1500
3	W.-Roggen	-230	-280	-400	-600	-600
4	Lupine	210	160	240	240	160
5	Triticale	-230	-280	-400	-600	-600
6	Silomais	-510	-560	-800	-1200	-1200
7	W.-Roggen	-230	-280	-400	-600	-600
	Untersaat	250	200	300	300	250
MW (kg C/ha x a)		-114	-171	-237	-451	-484
Klee gras	37,5 t GD	413	600	600	600	600
Getreidestroh	7,2 t	601	720	720	100	100
MW (kg C/ha x a)		145	189	189	100	100
Bilanz (kg C/ha x a)		31	18	-48	-351	-384
VG (Kon)		C	C	C	A	A
VG (Öko)		C	C	C	A	A
Differenz zu STAT(neu) (=100)		415	402	336	33	0
Differenz (GV/ha)		1,1 - 0,9	1,0 - 0,8	0,9 - 0,7	0,1	0
Differenz zu ausgegl. Saldo (GV/ha)					0,9 - 0,7	1,0 - 0,8

Öko-Dauerversuch Güterfelde

Viehreiche Fruchtfolge

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Öko-Dauerversuch Güterfelde		STAND (STG 3)	uW LUFA	oW LUFA	STAT(alt)	STAT(neu)
(viehreich = 0,7 GV/ha, 29 % Legum.)		viehreich	viehreich	viehreich	viehreich	viehreich
1	Keegras	650	600	800	800	700
2	Kartoffeln	-710	-760	-1000	-1500	-1500
3	W.-Roggen	-230	-280	-400	-600	-600
4	Lupine	210	160	240	240	160
5	Triticale	-230	-280	-400	-600	-600
6	Silomais	-510	-560	-800	-1200	-1200
7	W.-Roggen	-230	-280	-400	-600	-600
	Untersaat	250	200	300	300	250
MW (kg C/ha x a)		-114	-171	-237	-451	-484
Stalldung	60 t/ha 25 % TM	1980	2400	2400	2400	2400
MW (kg C/ha x a)		283	343	343	343	343
Bilanz (kg C/ha x a)		169	172	106	-108	-141
VG (Kon)		D	D	D	B	B
VG (Öko)		C	C	C	B	B
Differenz zu STAT(neu) (=100)		310	313	247	33	0
Differenz (GV/ha)		0,8 - 0,7	0,8 - 0,7	0,6 - 0,5	0,1	0
Differenz zu ausgegl. Saldo (GV/ha)					0,3 - 0,2	0,4 - 0,3

Öko-Dauerversuch Güterfelde

Vorschlag Ökowerte REINHOLD

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Öko-Dauerversuch Güterfelde		oW LUFA		uW-Reinh		oW-Reinh	
		viehlos	viehreich	viehlos	viehreich	viehlos	viehreich
(viehreich = 0,7 GV/ha; 29 % Legum.)							
1	Keegras	800	800	600	600	800	800
2	Kartoffeln	-1000	-1000	-960	-960	-1200	-1200
	W.-						
3	Roggen	-400	-400	-480	-480	-600	-600
4	Lupine	240	240	160	160	240	240
5	Triticale	-400	-400	-480	-480	-600	-600
6	Silomais	-800	-800	-760	-760	-1000	-1000
	W.-						
7	Roggen	-400	-400	-480	-480	-600	-600
	Untersaat	300	300	200	200	300	300
MW (kg C/ha x a)		-237	-237	-314	-314	-380	-380
Stalldung	60 t/ha 25 % TM		2400		2400		2400
Kleegras	37,5 t GD	600		600		600	
Getreidestroh	7,2 t	720		720		720	
MW (kg C/ha x a)		189	343	189	343	189	343
Bilanz (kg C/ha x a)		-48	106	-125	29	-191	-37
VG (Kon)		C	D	B	C	B	C
VG (Öko)		C	C	B	C	B	C
Differenz zu oW (=100)		143	143	66	66	0	0

Methodenvergleich zur Begründung höherer Bedarfswerte an organischer Substanz I

- 1. **These:** Ohne N-Mineraldüngung **können** höhere Mengen an organischer Substanz zur Aufrechterhaltung eines vergleichbaren Humusspiegels notwendig sein!

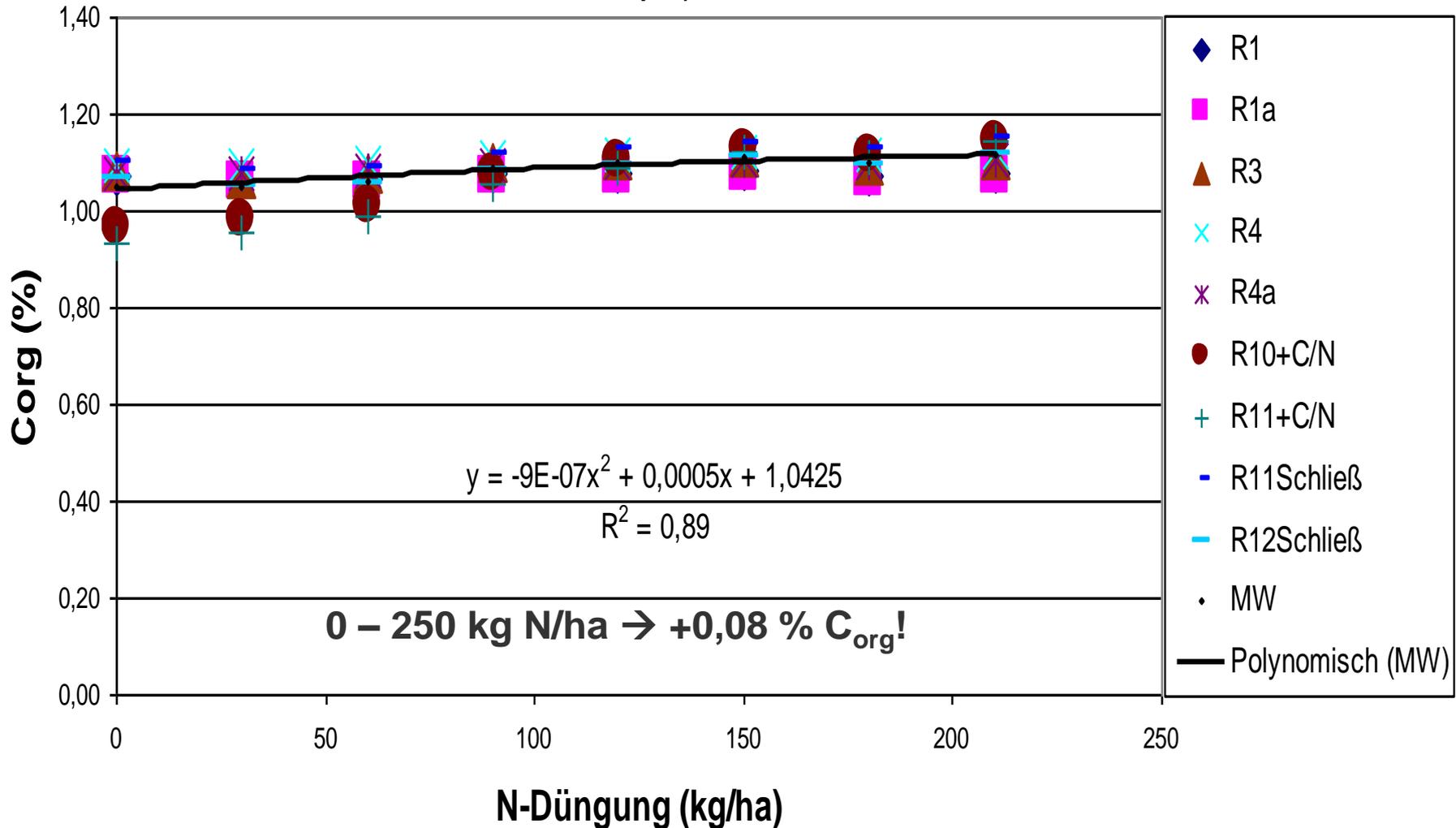
Auswertungen von 240 Dauerversuchen zeigen, dass N-Mineraldüngung zu einem mittleren Anstieg von bis zu **0,10 % C_{org}** führt, hierbei ist oft keine Signifikanz gegeben. Standortunterschiede weisen einen vielfach höheren Einfluss auf!

Durch Überprüfung der Genauigkeit zur Bestimmung der C_{org}-Veränderung (incl. **Standort-Einflüssen S**) und der **mittleren Reproduktion bei ausgeglichenem Humussaldo** wird diese These durch die Modellvalidierung erfasst:

STAT	S: nein	+0,20 - +0,26	% C _{org}	
oW LUFA	S: gering	+0,13	% C _{org}	
uW LUFA		+0,02	% C _{org}	
STAND	S: ja	+0,06	% C _{org}	

Bewertung: gute , mittlere , schlechte  Erfüllung der These

Einfluss d. N-Mineraldüngung (Gesamtwirkung) auf die C_{org}- Gehalte des Bodens (240 Dauer- versuche, 2400 Var., Mitteleuropa)



Methodenvergleich zur Begründung höherer Bedarfswerte an organischer Substanz II

- 2. These: Ohne N-Mineraldüngung kann eine höhere Humusversorgung zur Erzielung vergleichbar optimaler Erträge erforderlich sein (Kompensation)!

Durch höhere organische Düngung kann N-Mineraldüngung zu einem gewissen Grad kompensiert werden. Der Ertragsunterschied beträgt bis zu 10 %. Im Ökolandbau werden jedoch nicht vergleichbare sondern um ca. 30 % niedrigere Erträge realisiert. Entsprechend dem Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs, aus Gründen der Nährstoffeffizienz und des Umweltschutzes sollte ein optimales Ertragsniveau nicht überschritten werden.

Durch Überprüfung der Genauigkeit zur Erreichung der Ertragsoptima in Versorgungsgruppe C wird diese These durch die Modellvalidierung erfasst:

STAT	Max	
oW LUFA	Opt - Max	
uW LUFA	Opt	
STAND	Opt	

Bewertung: gute , mittlere , schlechte  Erfüllung der These

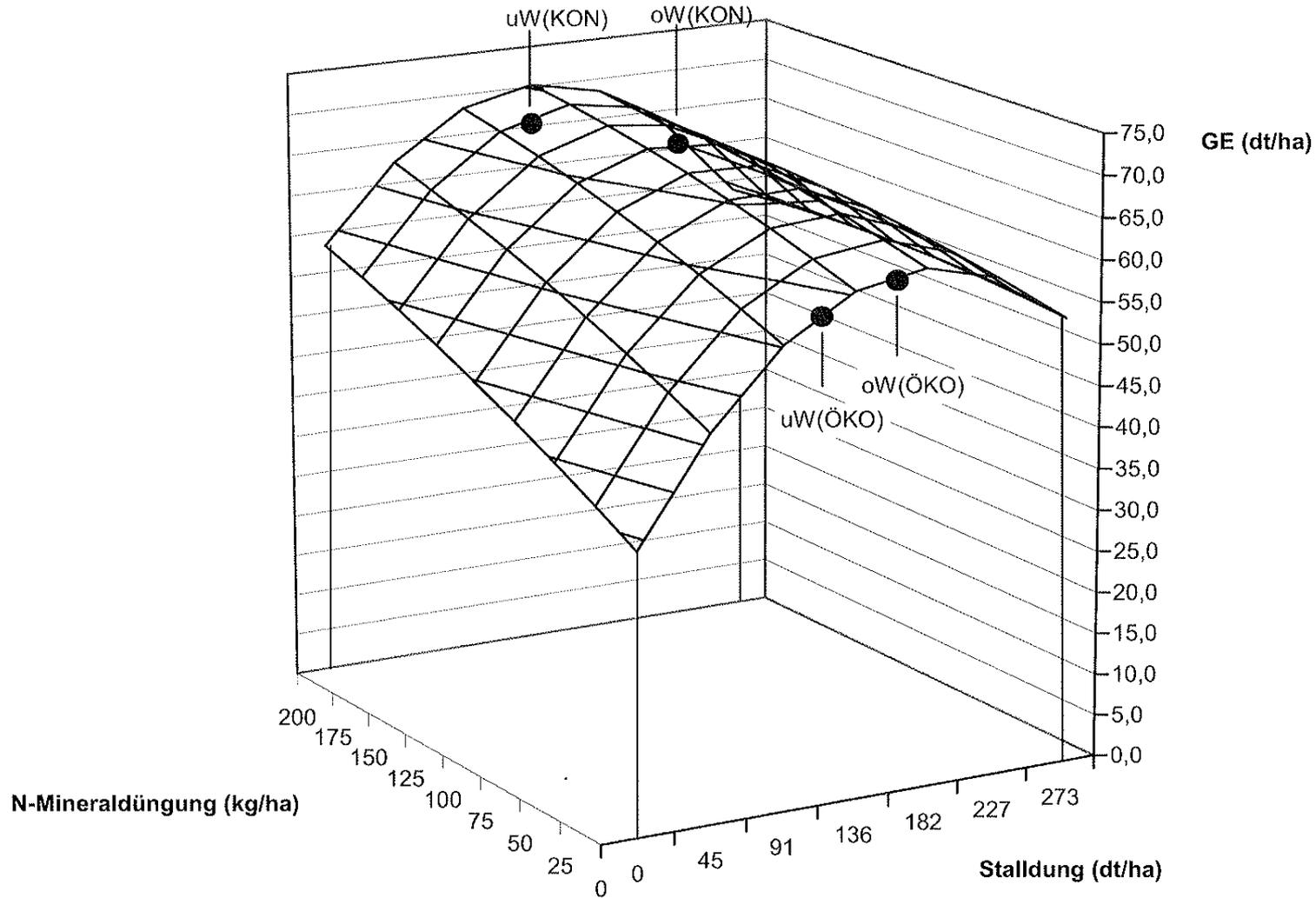
Ertrags-Optimum bzw. –Maximum

im kon. und ökol. Landbau

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Einsatz verschiedener Humusbilanzmethoden,
Ergebnisse eines Dauerversuches aus Groß Kreuz, Brandenburg



Methodenvergleich zur Begründung höherer Bedarfswerte an organischer Substanz III

- 3. These: Höhere Humusvorräte können über verstärkte mikrobielle Aktivität zu erhöhtem Umsatz und Mineralisation führen!

Über Mineralisation und Nährstofffreisetzung aus der organischen Substanz wird im Ökolandbau die Ertragsbildung der Fruchtarten wesentlich abgedeckt. Eine Kontrolle kann über die N-Bruttobilanzierung erfolgen, indem ein optimaler Saldo-Bereich angestrebt wird (ca. 0 – 50 kg N/ha). Unterschreitung führt zur Abnahme der Bodenfruchtbarkeit, Überschreitung zu Problemen in der Nährstoffeffizienz sowie im Umwelt- und Klimaschutz.

Durch Vergleich der berechneten N-Salden bei **Unterschreitung ausgeglichener Humussalden / Überschreitung der VG D** wird diese These durch die Modellvalidierung erfasst:

STAT	+20 - +40 / +50* - +75	
oW LUFA	+10 / +60	
uW LUFA	±0 / +50	
STAND	±0 / +30* - +75	 (*= kon. Bewertung)

Bewertung: gute , mittlere , schlechte  Erfüllung der These

Methodenvergleich zur Begründung höherer Bedarfswerte an organischer Substanz IV

I 4. These: Mechanische Pflegearbeiten führen zu verstärktem Humusabbau!

Untersuchungen zeigen nur geringen bis nicht messbaren Anstieg der N-Mineralisation durch Pflegearbeiten. Es wird nur ein Horizont von weniger als 5 cm Bodentiefe erfasst, der zudem oft schnell austrocknet, wodurch der Abbau zum Erliegen kommt. Die Bodenbearbeitung zur Saat bzw. Pflanzung und zur Ernte sind im Hackfruchtbau zwischen konvent. und ökolog. Anbau nicht verschieden.

Zum Vergleich: Es ist nicht eindeutig geklärt, ob bei reduzierter Bodenbearbeitung im Vergleich zum Pflugeinsatz eine geringere Mineralisation und ein Anstieg der Humusmengen im Bodenhorizont erfolgen (z.B. KRAWUTSCHKE, 2007).

Aus diesen Gründen kann These 4 nicht bestätigt werden. Auswirkungen unterschiedlicher Mineralisation und Humusumsetzung werden zudem durch die anderen Thesen bereits abgedeckt.

Zusammenfassung Methodenvergleich

Methode	Korrelation ¹⁾ zw. Modell-Ergebnis u. Feldversuch		Mittlere Reproduktion (0 ≈ 100 % Bedarfsdeckung mit organ. Substanz für genaue Reproduktion)			Ertragsniveau in VG C ²⁾	Korrelation zw. Humus- u. N-Saldo (Praxis / Exaktversuch) (r)	N-Saldo bei Übergang zu negativen Humus-Salden (kg N/ha)	N-Saldo bei Übergang zw. VG D/E (600 bzw. 300* kg C/ha) (kg N/ha)	Gesamteinschätzung
	C _{org} (r)	EWR (r)	C _{org} (%)	(kg C/ha)	Stufe					
STAT	0,22n.s	0,37*	+0,20 - +0,26	+350 - +450	Stark erweitert	Max (Opt = VG B)	0,54 / 0,81	+20 - +40	+75 +50* - +60*	Nicht quantitativ
oW LUFA	0,27*	0,43**	+0,13	+230	Erweitert	Opt – Max	0,54 / 0,81	+10	+60	Halb- quantitativ
uW LUFA	0,29*	0,46**	+0,02	+35	Einfach	Opt	0,57 / 0,82	±0	+50	Halb- quantitativ
STAND	0,74***	≈ 0,46**	+0,06	+100	Einfach - genau	Opt	0,61 - 0,88	±0	+75 +30* – +50*	Quantitativ

1) Bewertung Korrelationskoeffizient (r): ≤ 0,25: keine – schwache Beziehung; 0,25 – 0,50: schwache – mäßige Beziehung; 0,50 – 0,75: deutliche bis gute Beziehung; ≥ 0,75: sehr hohe u. enge Beziehung

2) Opt = optimales Ertragsniveau; Max = maximales Ertragsniveau

Kompromissvorschlag für die Öko-Werte: uW u. oW LUFA!

Methode	Korrelation ¹⁾ zw. Modell-Ergebnis u. Feldversuch		Mittlere Reproduktion (0 ≈ 100 % Bedarfsdeckung mit organ. Substanz für genaue Reproduktion)			Ertragsniveau in VG C ²⁾	Korrelation zw. Humus- u. N-Saldo (r)	N-Saldo bei Übergang zu negativen Humus-Salden (kg N/ha)	N-Saldo bei Übergang zw. VG D/E (600 bzw. 300* kg C/ha) (kg N/ha)	Gesamteinschätzung
	C _{org} (r)	EWR (r)	C _{org} (%)	(kg C/ha)	Stufe					
STAT	0,22 _{n.s}	0,37*	+0,20 - +0,26	+350 - +450	Stark erweitert	Max (Opt = VG B)	0,54 - 0,81	+20 - +40	+75 +50* - +60*	Nicht quantitativ
oW LUFA	0,27*	0,43**	+0,13	+230	Erweitert	Opt – Max	0,54 - 0,81	+10	+60	Halb- quantitativ
uW LUFA	0,29*	0,46**	+0,02	+35	Einfach	Opt	0,57 - 0,82	±0	+50	Halb- quantitativ
STAND	0,74***	≈ 0,46**	+0,06	+100	Einfach - genau	Opt	0,61 - 0,88	±0	+75 +30* – +50*	Quantitativ

- 1) Bewertung Korrelationskoeffizient (r): ≤ 0,25: keine – schwache Beziehung; 0,25 – 0,50: schwache – mäßige Beziehung; 0,50 – 0,75: deutliche bis gute Beziehung; ≥ 0,75: sehr hohe u. enge Beziehung
- 2) Opt = optimales Ertragsniveau; Max = maximales Ertragsniveau

Entscheidungskriterien zur Wahl der uW und oW LUFA sind ggf. zu überarbeiten!

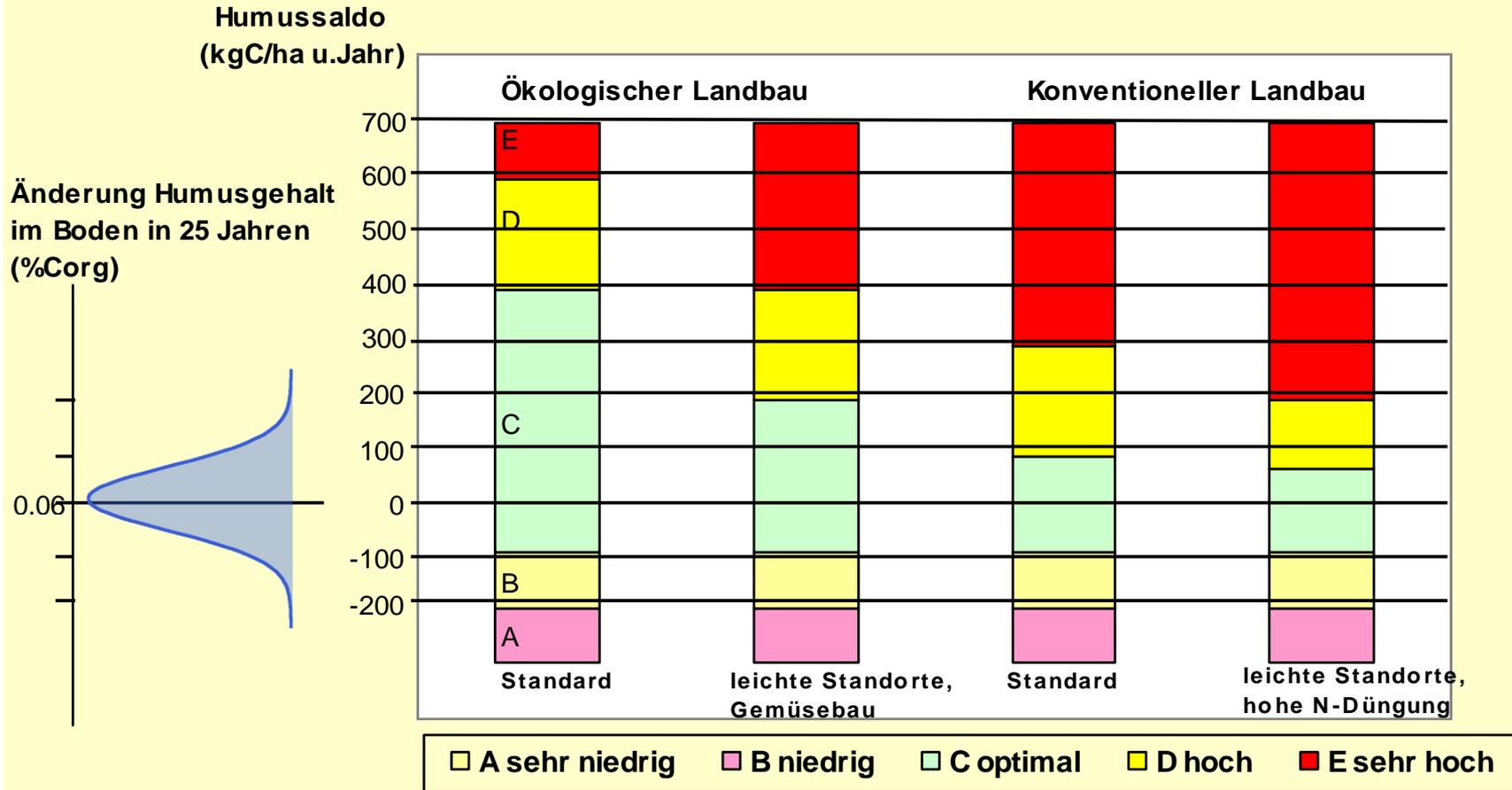
Untere Werte zur „einfachen Reproduktion“ der Humusversorgung

- Cross Compliance
- Böden in gutem Kulturzustand
- Flächen mit hoher Nährstoffzufuhr (N)
- Standorte mit geringem Humusabbau (niedrige Durchschnittstemperaturen und hohe Niederschläge, Bergstandorte, grundwasserbeeinflusste Moorböden).

Obere Werte zur „erweiterten Reproduktion“ der Versorgung

- mit Humus unterversorgte Böden
- Flächen mit niedrigerer Nährstoffversorgung (N)
- Anbauverfahren mit höherem Bedarf an organischer Substanz
- Standorte mit hohem Humusabbau (hohe Durchschnittstemperaturen, sehr aktive Lehm Böden, grundwasserferne Moorböden).

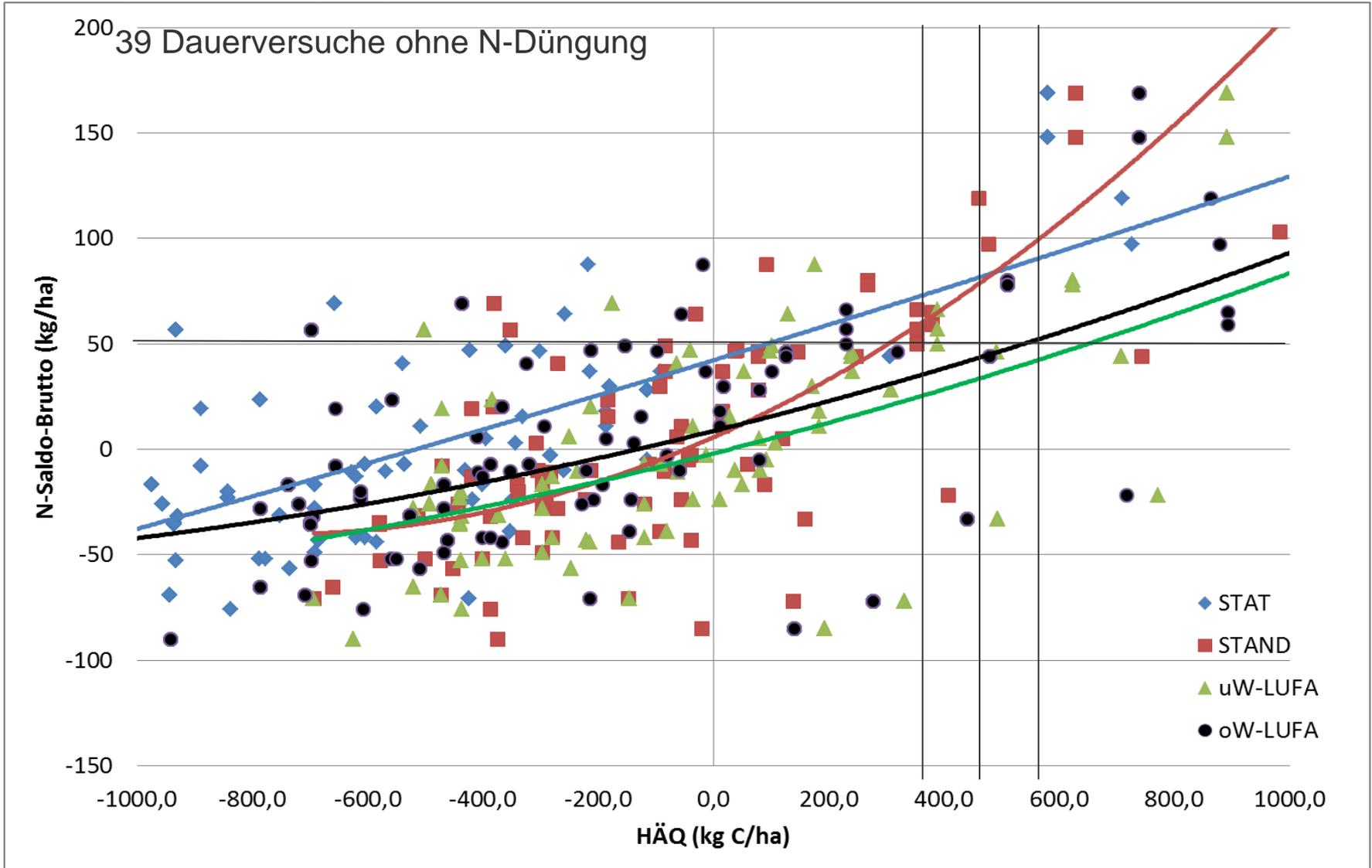
Bewertungsschema für die Humusversorgung ist anzupassen!



Zusammenhang zwischen N-Saldo(brutto) und Humusbilanz:

Fixierung des Übergangs zwischen Klassen D/E

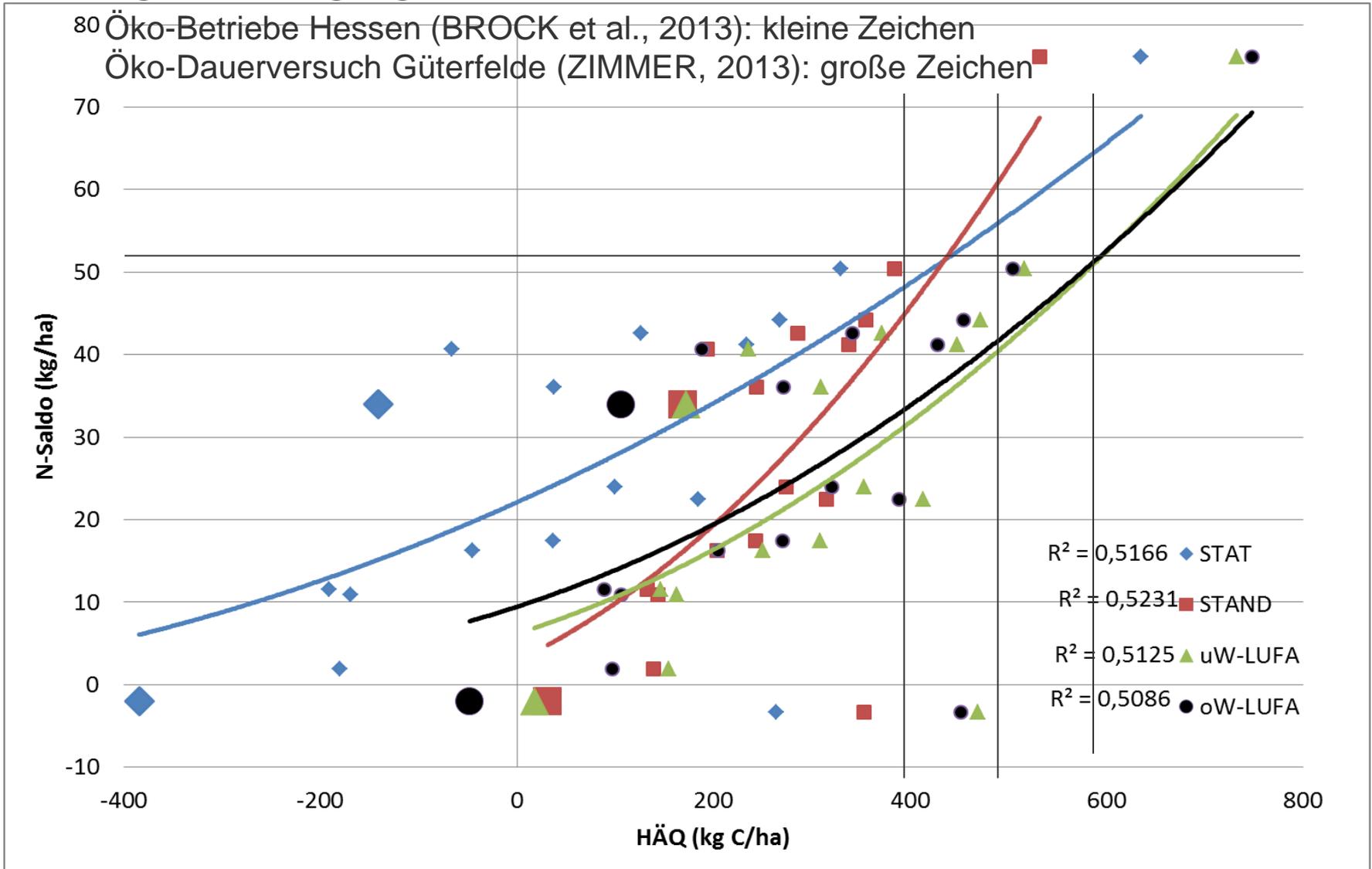
LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Beziehung zwischen N-Saldo (brutto) und Humusbilanzen:

Fixierung des Übergangs zwischen Klassen D/E

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Bewertung Humusbilanzen I

Ökobetriebe Hessen u. Öko-Versuch

Güterfelde (G), sortiert

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Betrieb-Nr. / Variante	STAT (neu)		oW LUFA		uW LUFA		STAND	
G1 viehlos	-384	A*	-48	C**	18	C**	31	C**
2	-191	B	88	C	147	C	133	C
10	-180	B	97	C	155	C	139	C
14	-169	B	106	C	162	C	144	C
G2 viehreich	-141	B	106	C	172	C	169	C
15	-66	C	188	C	235	C	194	C
12	-45	C	205	C	250	C	204	C
7	37	C	270	C	308	C	243	C
8	38	C	271	C	309	C	244	C
5	100	D	321	C	353	C	274	C
4	126	D	341	C	372	C	286	C
13	185	D	389	C	413	D	315	C
3	234	D	428	D	448	D	338	C
1	264	D	452	D	469	D	353	C
9	268	D	455	D	472	D	355	C
11	330	E	504	D	516	D	384	C
6	635	E	748	E	732	E	532	D

Bewertung Humusbilanzen II

Ökobetriebe Hessen u. Öko-Versuch

Güterfelde (G), sortiert

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Betrieb-Nr. / Variante	STAT (neu)		oW LUFA		uW LUFA		STAND	
G1 viehlos	-384	A	-48	B	18	C	31	C
2	-191	B	88	C	147	C	133	C
10	-180	B	97	C	155	C	139	C
14	-169	B	106	C	162	C	144	C
G2 viehreich	-141	B	106	C	172	C	169	C
15	-66	B	188	C	235	C	194	C
12	-45	B	205	C	250	C	204	C
7	37	C	270	C	308	C	243	C
8	38	C	271	C	309	C	244	C
5	100	C	321	C	353	C	274	C
4	126	C	341	C	372	C	286	C
13	185	C	389	C	413	D	315	C
3	234	C	428	D	448	D	338	C
1	264	C	452	D	469	D	353	C
9	268	C	455	D	472	D	355	C
11	330	C	504	D	516	D	384	C
6	635	E	748	E	732	E	532	D

Bewertung Humusbilanzen III

Ökobetriebe Hessen u. Öko-Versuch

Güterfelde (G), sortiert

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Betrieb-Nr. / Variante	STAT (neu)		oW LUFA		uW LUFA		STAND	
G1 viehlos	-384	A	-48	B	18	C	31	C
2	-191	B	88	C	147	C	133	C
10	-180	B	97	C	155	C	139	C
14	-169	B	106	C	162	C	144	C
G2 viehreich	-141	B	106	C	172	C	169	C
15	-66	B	188	C	235	C	194	C
12	-45	B	205	C	250	C	204	C
7	37	C	270	C	308	D	243	C
8	38	C	271	C	309	D	244	C
5	100	C	321	D	353	D	274	C
4	126	C	341	D	372	D	286	C
13	185	C	389	D	413	D	315	D
3	234	C	428	D	448	D	338	D
1	264	C	452	D	469	D	353	D
9	268	C	455	D	472	D	355	D
11	330	D	504	E	516	E	384	D
6	635	E	748	E	732	E	532	E

Bewertung Humusbilanzen IV

Ökobetriebe Hessen u. Öko-Versuch

Güterfelde (G), sortiert

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Betrieb-Nr. / Variante	STAT (neu)		oW LUFA		uW LUFA		STAND	
G1 viehlos	-384	A	-48	B	18	C	31	C
2	-191	B	88	C	147	C	133	C
10	-180	B	97	C	155	C	139	C
14	-169	B	106	C	162	C	144	C
G2 viehreich	-141	B	106	C	172	C	169	C
15	-66	B	188	C	235	C	194	C
12	-45	B	205	C	250	C	204	C
7	37	C	270	C	308	C	243	C
8	38	C	271	C	309	C	244	C
5	100	C	321	C	353	D	274	C
4	126	C	341	C	372	D	286	C
13	185	C	389	D	413	D	315	C
3	234	C	428	D	448	D	338	C
1	264	C	452	D	469	D	353	D
9	268	C	455	D	472	D	355	D
11	330	C	504	E	516	E	384	D
6	635	E	748	E	732	E	532	E

Bewertung Humusbilanzen V

Ökobetriebe Hessen u. Öko-Versuch

Güterfelde (G), sortiert

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Betrieb-Nr. / Variante	STAT (neu)		oW LUFA		uW LUFA		STAND	
G1 viehlos	-384	A	-48	B	18	C	31	C
2	-191	B	88	C	147	C	133	C
10	-180	B	97	C	155	C	139	C
14	-169	B	106	C	162	C	144	C
G2 viehreich	-141	B	106	C	172	C	169	C
15	-66	B	188	C	235	D	194	C
12	-45	B	205	D	250	D	204	D
7	37	C	270	D	308	D	243	D
8	38	C	271	D	309	D	244	D
5	100	C	321	D	353	D	274	D
4	126	C	341	D	372	D	286	D
13	185	C	389	D	413	E	315	D
3	234	D	428	E	448	E	338	D
1	264	D	452	E	469	E	353	D
9	268	D	455	E	472	E	355	D
11	330	D	504	E	516	E	384	D
6	635	E	748	E	732	E	532	E

- Zur Eignung im Ökolandbau wurden vier methodische Ansätze zur Humusbilanzierung miteinander verglichen.
- Genau so wie bei den Grunddüngungsverfahren kann die Genauigkeit von Methoden zur Humusbilanzierung an der Übereinstimmung zwischen Bilanzergebnissen und der Veränderung von Bodeneigenschaften entsprechender Dauerversuche geprüft werden (i.d.R. Nährstoff- bzw. C_{org} -Gehalte des Bodens).
- Die Fixierung des Bewertungssystems erfolgt durch die Ergebnisse der Ertragsauswertungen der Dauerversuche (Versorgungsklasse C = Sicherung optimaler Erträge).
- Die Fixierung des Übergangs zwischen den Klassen B/A bzw. D/E erfolgt auf Grund der N-Bruttobilanzen aus Dauerversuchen indem die Wahrscheinlichkeit deutlich zunimmt, wenn ein optimaler Bereich von ca. 0 – 50 kg N/ha unter- bzw. überschritten wird.
- Die vier Thesen zur Begründung höherer Bedarfswerte mussten weitgehend zurückgewiesen werden, da sie im Validierungsprozess erfasst und im Allgemeinen von allen geprüften Methoden erfüllt werden. Höhere Bedarfswerte sind daher nicht erforderlich, sie können aber als Orientierungswerte für Meliorationsmaßnahmen von Nutzen sein (Methode STAT).
- Die unteren (uW) und oberen Werte (oW) der VDLUFA-Methode können als halb-quantitative Verfahren auch im Ökolandbau zum Einsatz kommen.
- Für genaue Analysen sind standortangepasste Methoden erforderlich (z.B. Methode STAND).
- Als VDLUFA-Bewertungssystem sollte im Ökolandbau folgende Aufteilung angewendet werden: A = ≤ -200 , B = -200 bis -1 , C = 0 bis 300, D = 301 bis 500, E = ≥ 500 kg C/ha.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Quelle: Alföldi, FIBL, Schweiz