

**Wirkung der organischen und mineralischen
Düngung auf Ertrag, N-Bilanz und Parameter
der Bodenfruchtbarkeit im
Dauerdüngungsversuch L28
in Bad Salzungen**

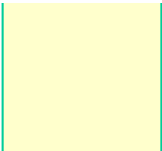


Dr. Wilfried Zorn^{*)}, Hubert Schröter^{*)}, Hubert Heß^{)}**

^{*)} ehemals TLLLR Jena, ^{) TLLLR Jena}**



Klipphausen 09.07.2026



Zielstellung der Dauerdüngungsversuche L28 in Bad Salzungen, Methau und Spröda (Ansorge et al, 1973)



- Effektivität gesteigerter Mineraldüngergaben bei unterschiedlicher organischer Düngung
- Notwendigkeit einer organischen Düngung
- Wirkung der Strohdüngung
- Humusgehalt des Bodens

L28
Bad
Salzungen

Dr. W. Zorn,
H. Schröter,
H. Heß

Versuchsfragen (aus heutiger Sicht)

Bewertung der Wirkung von organischer und mineralischer Düngung auf

- Boden und Pflanze
- N-Wirkung organischer Dünger
- standörtlich unvermeidbare N-Verluste
- Humusgehalt der Böden
- C-Sequestrierung
- Einordnung der Wirtschaftsdünger in Konzepte zur N-Düngebedarfsermittlung
- optimale N-Düngung
- ...

L28
Bad
Salzungen

Dr. W. Zorn,
H. Schröter,
H. Heß

Versuchsfeld Bad Salzungen



**Braunerde aus Skelettführendem Sand
über tiefem Skelettsand**

Geologische Zuordnung: Unterer
Buntsandstein

Standorttyp: V4a

Ackerzahl: 32

**Einheit der Bodengeologischen Karte
Thüringens:** s1

Standort-Regionaltyp der MMK: V4a2

Höhenlage: 280 m ü. NN

L28
Bad
Salzungen

Dr. W. Zorn,
H. Schröter,
H. Heß

Boden - Leitprofil

Braunerde aus skelettführendem Sand über tiefem Skelettsand

Leistungsmerkmale:

- relativ sorptionsschwach
- geringe Druckbelastbarkeit
- wenig pflanzenverfügbares Bodenwasser im effektiven Wurzelraum

L28
Bad
Salzungen

Tiefe cm	Horizont	Skelett >2mm %	Ton % Feinboden	nFK mm	K _f cm / d	CaCO ₃ %
0 - 28	Ap	2	8	45	0,5	<0,5
28 - 50	Bv	3	9	35	900	<0,5
50 - 70	Bv/C	30	9	25	6000	<0,5
70 - 120	C	60	8	50	10	<0,5

Quelle: Gullich, TLL

Witterungsdaten



L28
Bad
Salzungen

Dr. W. Zorn,
H. Schröter,
H. Heß

	1994 - 2025	Langjähriges Mittel 1991 – 2020 (Quelle: DWD)
Lufttemperatur °C	9,1	9,1
Niederschlag mm	624 Minimum: 453 (2003) Maximum: 806 (2002)	624

Versuchsanlage (H. Ansorge, Leipzig)

Versuchsanlage: 1966 statischer Versuch, zweifaktoriell
 Prüffaktor: A organische Düngung (= OD)
 B mineralische N-Düngung

Organische Düngung

Stufe	Versuchszeitraum
	1966 bis 1992
1	ohne
2	200 dt/ha Stallmist jedes 2. Jahr
3	50 dt/ha Stroh jedes 2. Jahr

Mineralische N-Düngung (kg N/ha)

Salzungen

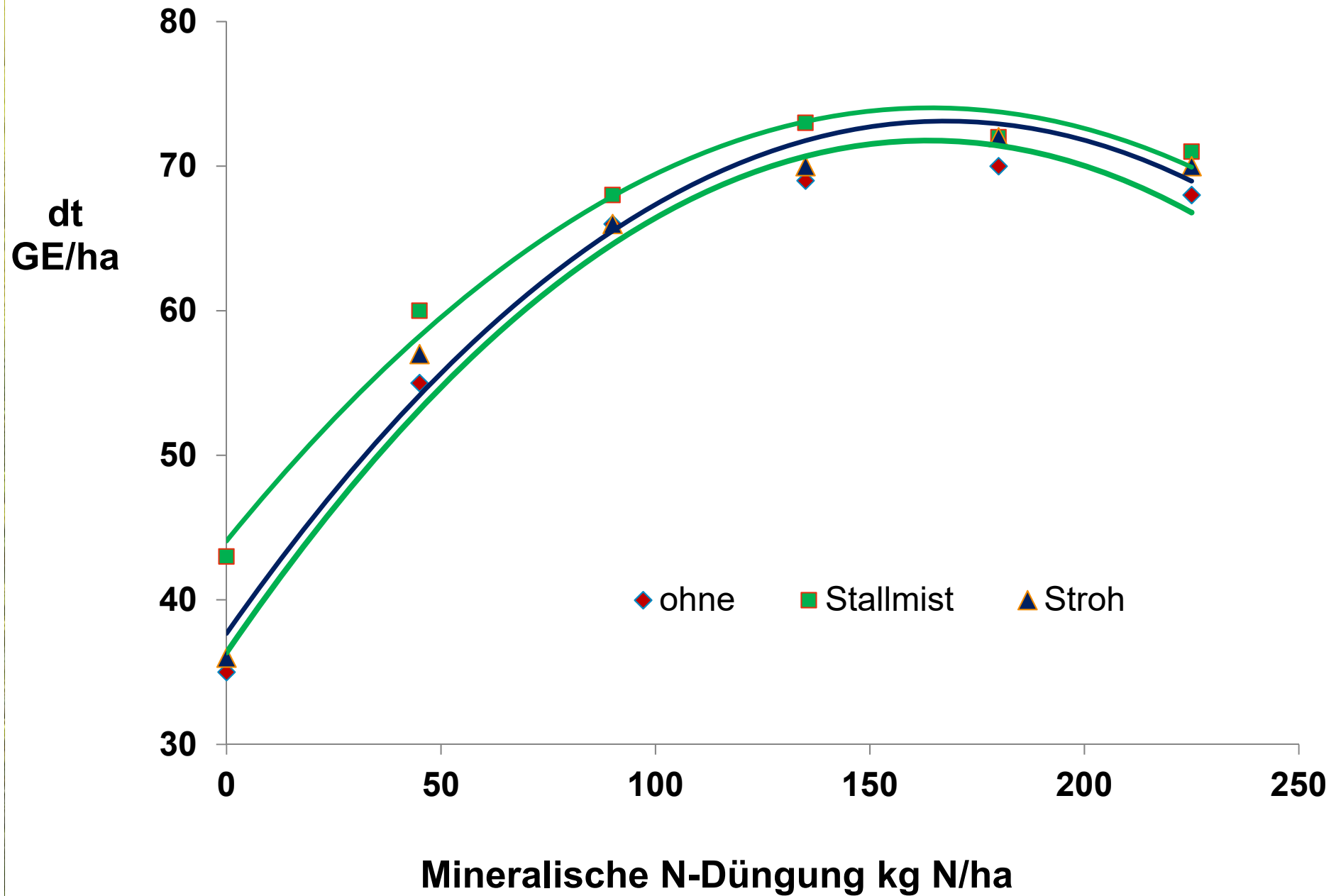
Stufe	Getreide	Kartoffel/ Silomais	Winter- raps
1	0	0	0
2	40	50	70
3	80	100	140
4	120	150	210
5	160	200	280
6	200	250	350

Die Nebenernteprodukte (z. B.) wurden immer abgefahren.

Ausgewählte Ergebnisse der 1. Versuchsperiode 1966 - 1992



Mittlerer GE-Ertrag (dt/ha) in Abhängigkeit von der mineralischen N-Düngung 1966 bis 1992



Humusreproduktion von Stroh in Dauerversuchen (KÖRSCHENS, 2005)



Standort	kg Humus-C/t
Groß Kreutz	157
Thyrow	126
Bad Salungen (1966 – 1992)	122
Methau	49
Puch	0

L28
Bad
Salungen

Dr. W. Zorn,
H. Schröter,
H. Heß

2. Versuchsperiode seit 1993



Umstellung des Versuchs zur Ernte 1993

Umstellung der organische Düngung auf dreijährigen Turnus, Ergänzung der Strohvarianten um Gölledüngung

Organische Düngung

Stufe	Versuchszeitraum	
	1966 bis 1992	seit 1993
1	ohne	ohne
2	200 dt/ha Stallmist jedes 2. Jahr	300 dt/ha Stallmist jedes 3. Jahr
3	50 dt/ha Stroh jedes 2. Jahr	75 dt/ha Stroh + 35 m ³ /ha Gölle jedes 3. Jahr

Mineralische N-Düngung (kg N/ha)

Stufe	Getreide	Kartoffel/ Silomais	Winter- raps
1	0	0	0
2	40	50	70
3	80	100	140
4	120	150	210
5	160	200	280
6	200	250	350

Fruchtfolge ab 1993

Rotation	Kultur (org. Düngung)	2. Kultur	3. Kultur
- 1993	-	-	<i>Sommerweizen</i>
1994 - 1996	Silomais	Winterweizen	Sommergerste
1997 - 1999	Kartoffel	Winterweizen	Silomais (OD) ^{*)}
2000 - 2002	Winterweizen (ohne OD ^{*)})	Sommergerste	Wintertriticale
2003 - 2005	Kartoffel	Winterweizen	Wintergerste
2006 - 2008	Winterraps	Winterweizen	Winterroggen
2009 -2011	Silomais	Winterweizen	Sommergerste
2012 - 2014	Kartoffel	Winterweizen	Sommerweizen
2015 – 2017	Silomais	Winterweizen	Wintergerste
2018 – 2020	Silomais	Winterweizen	Wintertriticale
2021 – 2023	Silomais	Winterweizen	Wintergerste
2024 -	<i>Silomais</i>	<i>Winterweizen</i>	<i>Wintergerste</i>

10 Fruchtfolgerotationen 1994 - 2023

3 * Kartoffel mit OD
6 * Silomais mit OD
1 * Winterraps mit OD

20 * Getreide ohne DO

^{*)} = Änderung der Fruchtfolge infolge Auswinterung

Mittlere N-Düngung (1994 – 2023)



N-Stufe	N-Düngung kg N/ha*a
1	0
2	44
3	88
4	132
5	177
6	221

org. Düngung	N-Düngung kg N/ha*a
ohne	0
Stallmist alle 3 Jahre	55
Gülle+ Stroh alle 3 Jahre	37

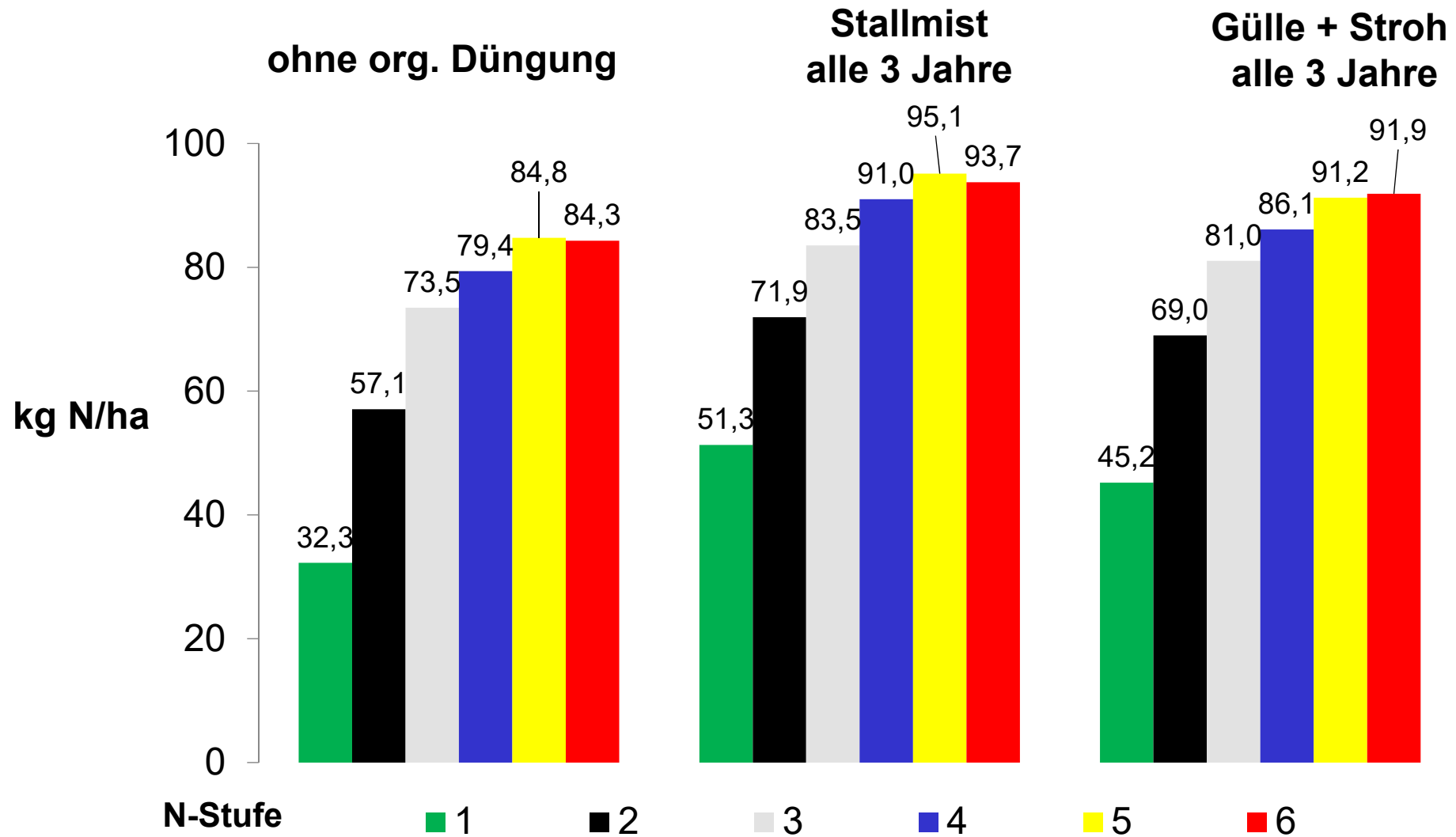
L28
Bad
Salzungen

Dr. W. Zorn,
H. Schröter,
H. Heß

Mittlerer GE-Ertrag (1994 – 2023)



Haupternteprodukt

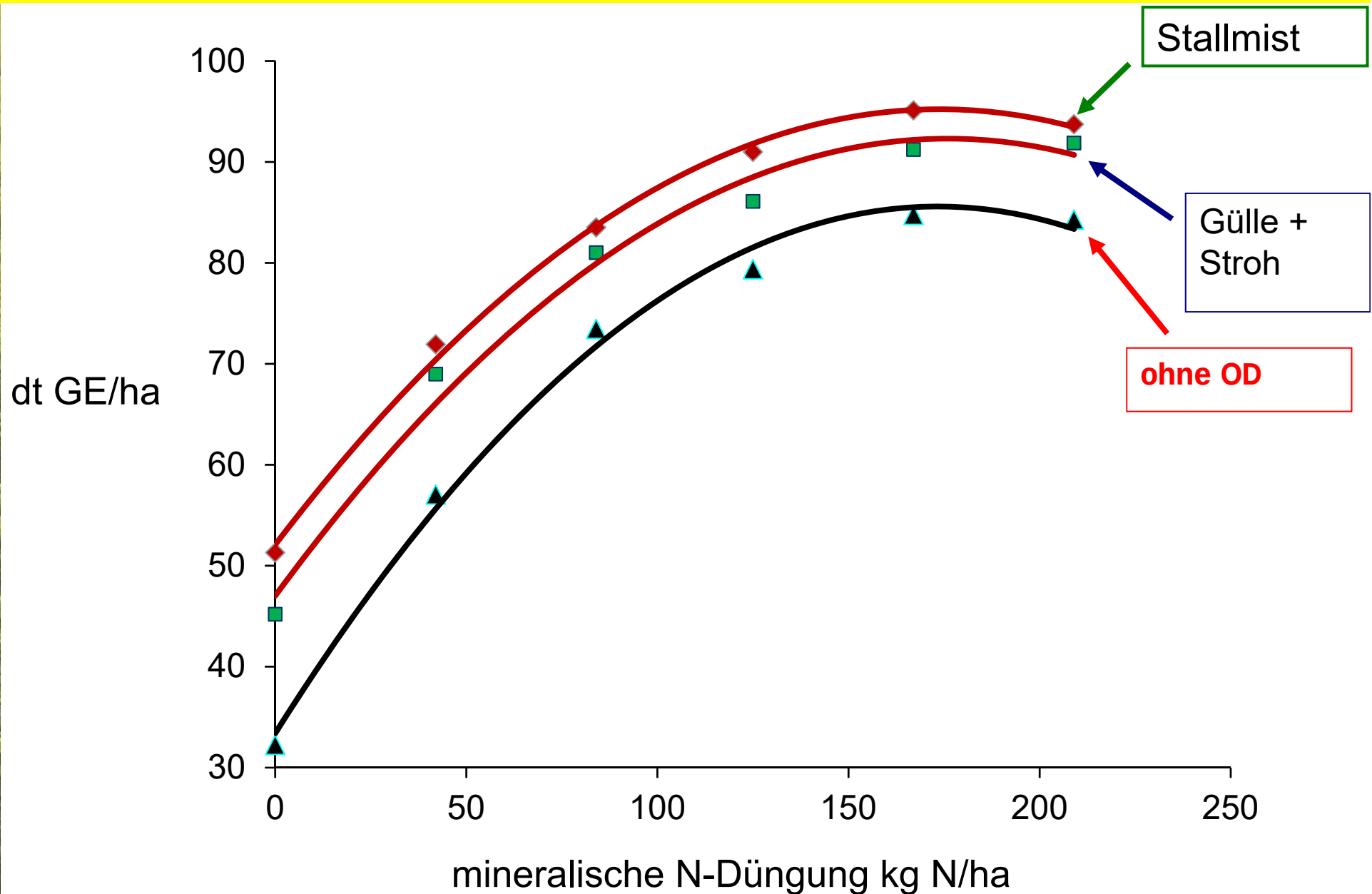


Entwicklung der GE-Erträge (dt/ha) in Abhängigkeit von der organischen und mineralischen N-Düngung 1994 -2023

N-Stufe	1994 - 1996	1997 - 2002¹⁾	2003²⁾ - 2005	2006 - 2008	2009 - 2011²⁾	2012 - 2014	2015 - 2017	2018²⁾ - 2020	2021 - 2023	<i>Mittel</i>
ohne organische Düngung										
1 ohne N	24,8	32,7	31,6	38,5	32,2	44,6	31,9	23,0	39,3	32,3
5	73,8	90,9	84,7	100,9	79,7	104,8	84,3	62,8	81,3	84,8
Stallmist										
1 ohne N	33,5	47,3	46,5	70,5	51,1	74,4	54,8	36,1	63,6	51,3
5	79,3	100,2	92,7	112,4	92,3	116,1	96,0	75,1	96,3	95,1
Gülle + Stroh										
1 ohne N	28,8	41,6	43,9	70,3	37,6	63,9	42,6	34,3	55,7	45,2
5	73,2	98,1	90,1	109,6	88,1	109,8	92,5	69,5	89,4	91,2

- 1) Zusammenfassung von 2 Fruchtfolgerotationen aufgrund der Anbaumstellung 1999
 2) 2003, 2011, 2018 extreme Trockenheit

Mittlerer GE-Ertrag in Abhängigkeit von organischer und mineralischer N-Düngung (30 Erntejahre: 1994...2023)



**Mittlerer GE-Ertrag (dt/ha) ausgewählter N-Stufen
im Zeitraum 1994 bis 2023**



Haupternteprodukt

organische Düngung	mineralische N-Düngung		
	N-Stufe 4 120/150 kg N/ha	N-Stufe 5 160/200 kg N/ha	Mittel (relativ)
ohne	79,4	84,8	82,1 (100)
Stallmist	91,0	95,1	93,0 (113)
Gülle + Stroh	86,1	91,2	88,6 (108)



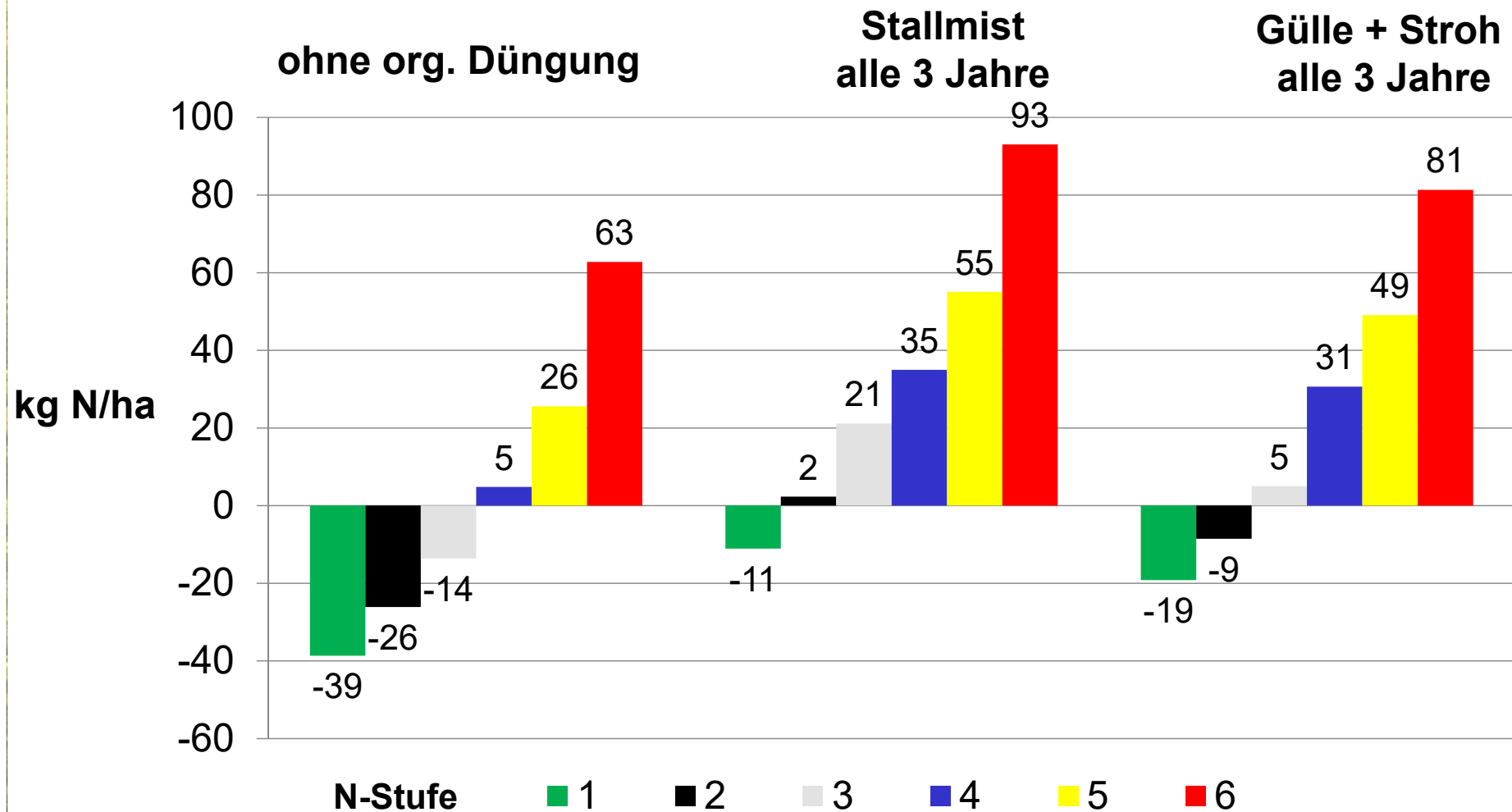
Wirkung der organischen Düngung auf GE-Ertrag (dt/ha) und N-Entzug im Mittel aller N-Stufen (1994 bis 2023)



organische Düngung		Mehrertrag dt GE/ha	Mehrentzug Haupt- u. Nebenernteprodukt	
Art	kg N/ha*a		kg N/ha	% der N-Zufuhr (org. Düngung)
ohne	0	-	-	-
Stallmist	55	12,6	30	54
Gülle + Stroh	37	8,9	23	62

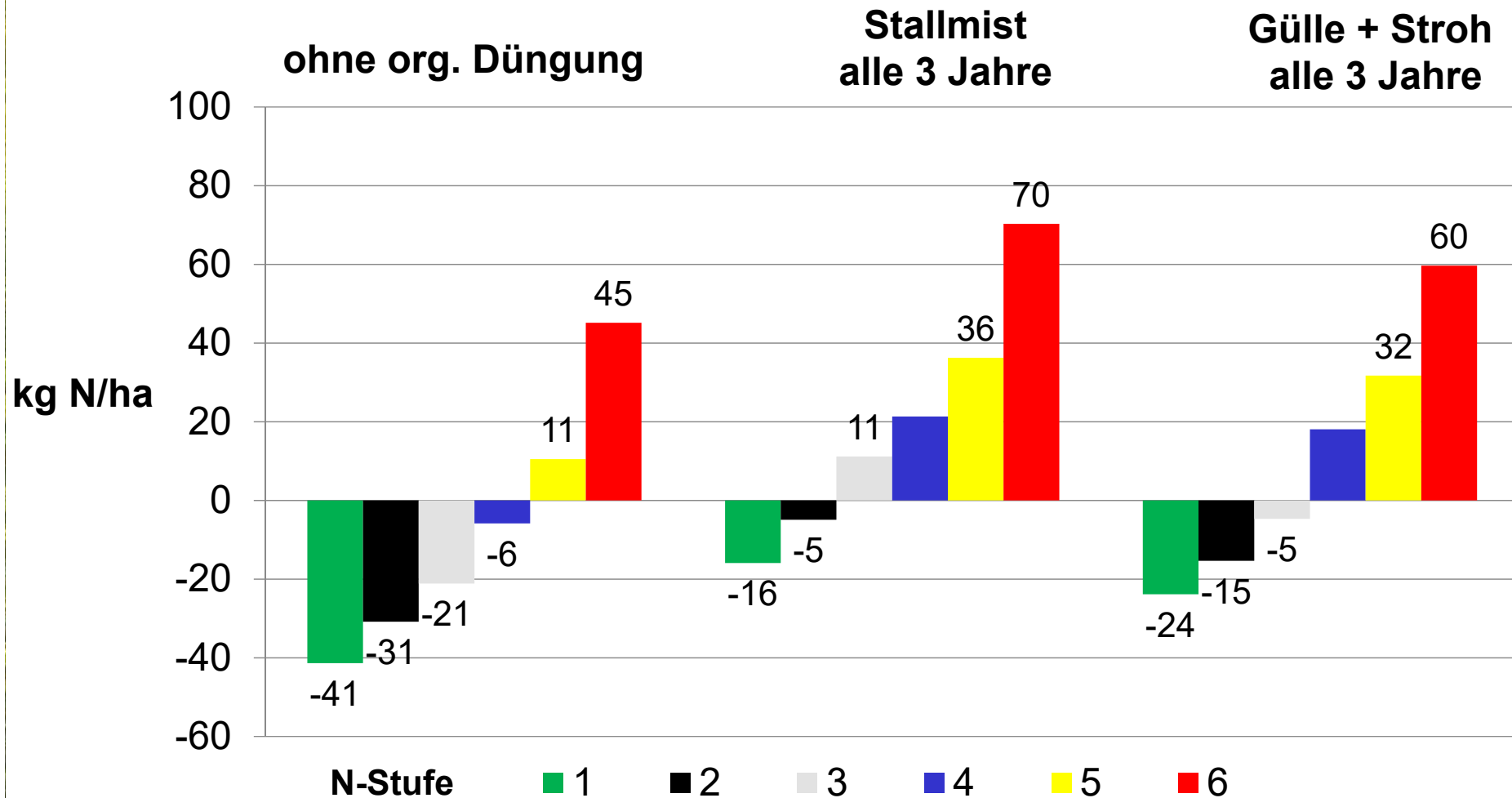


100

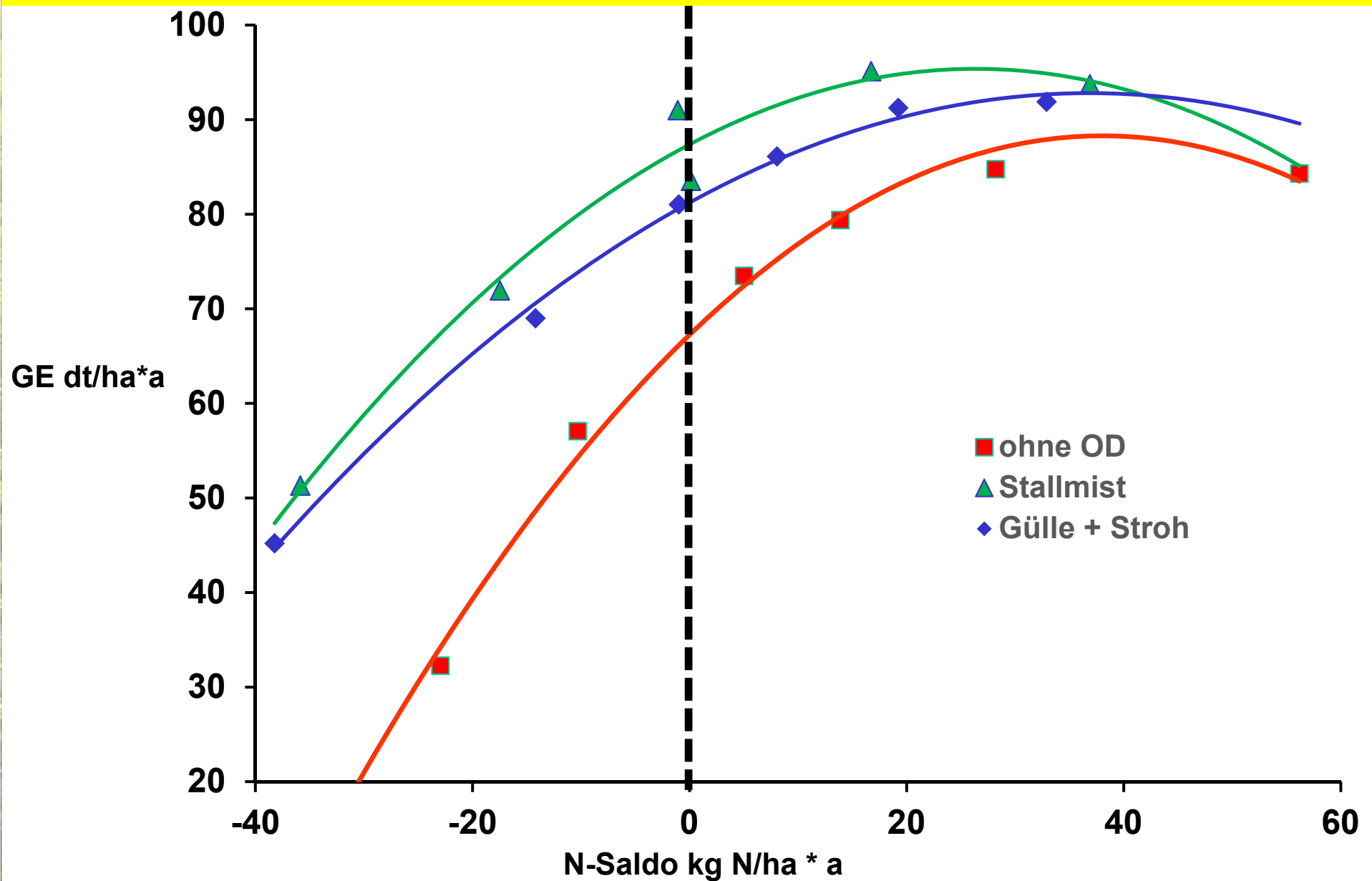


Mittlerer N-Saldo (1994 – 2023)

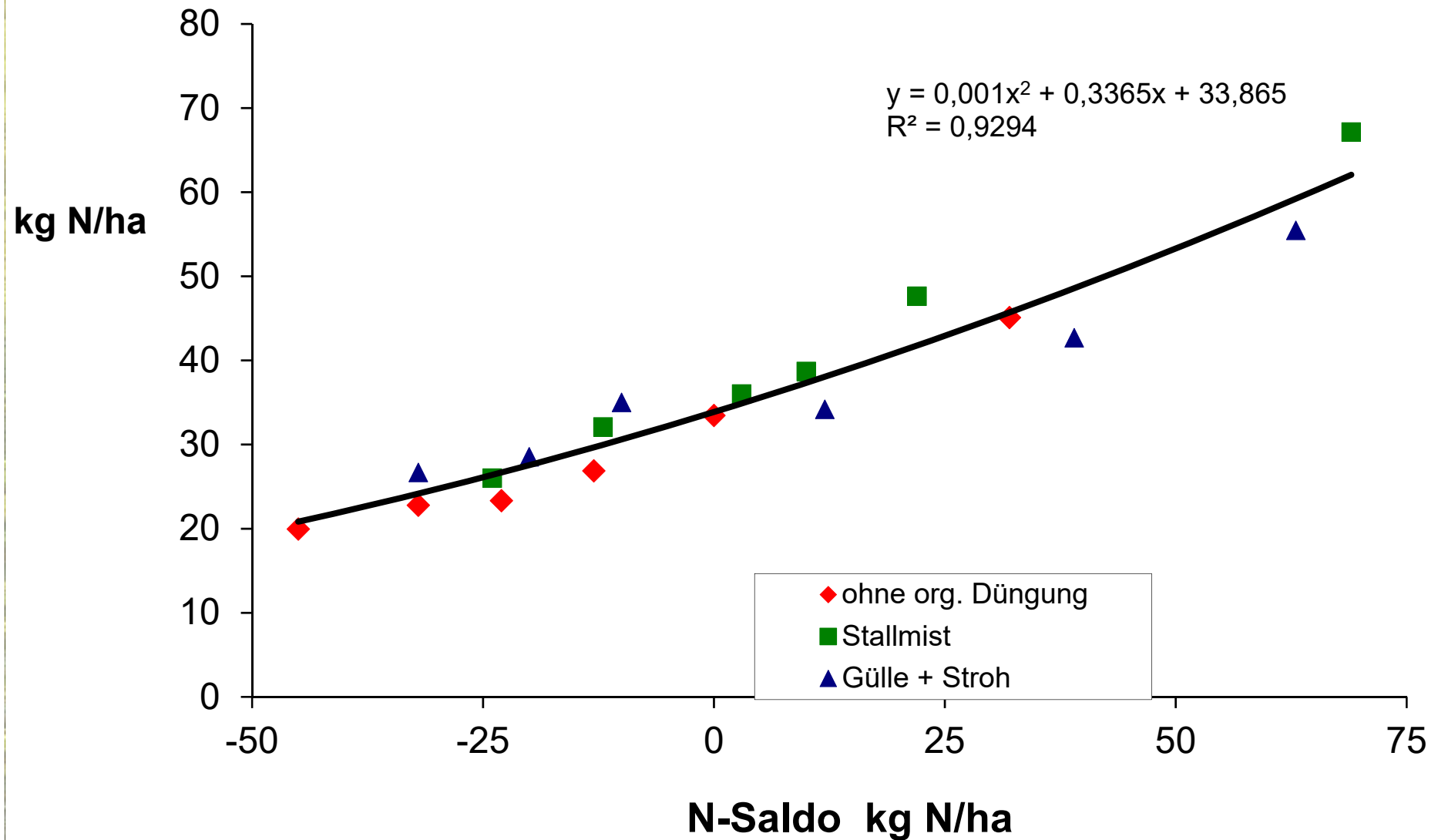
Haupt- und Nebenernteprodukt



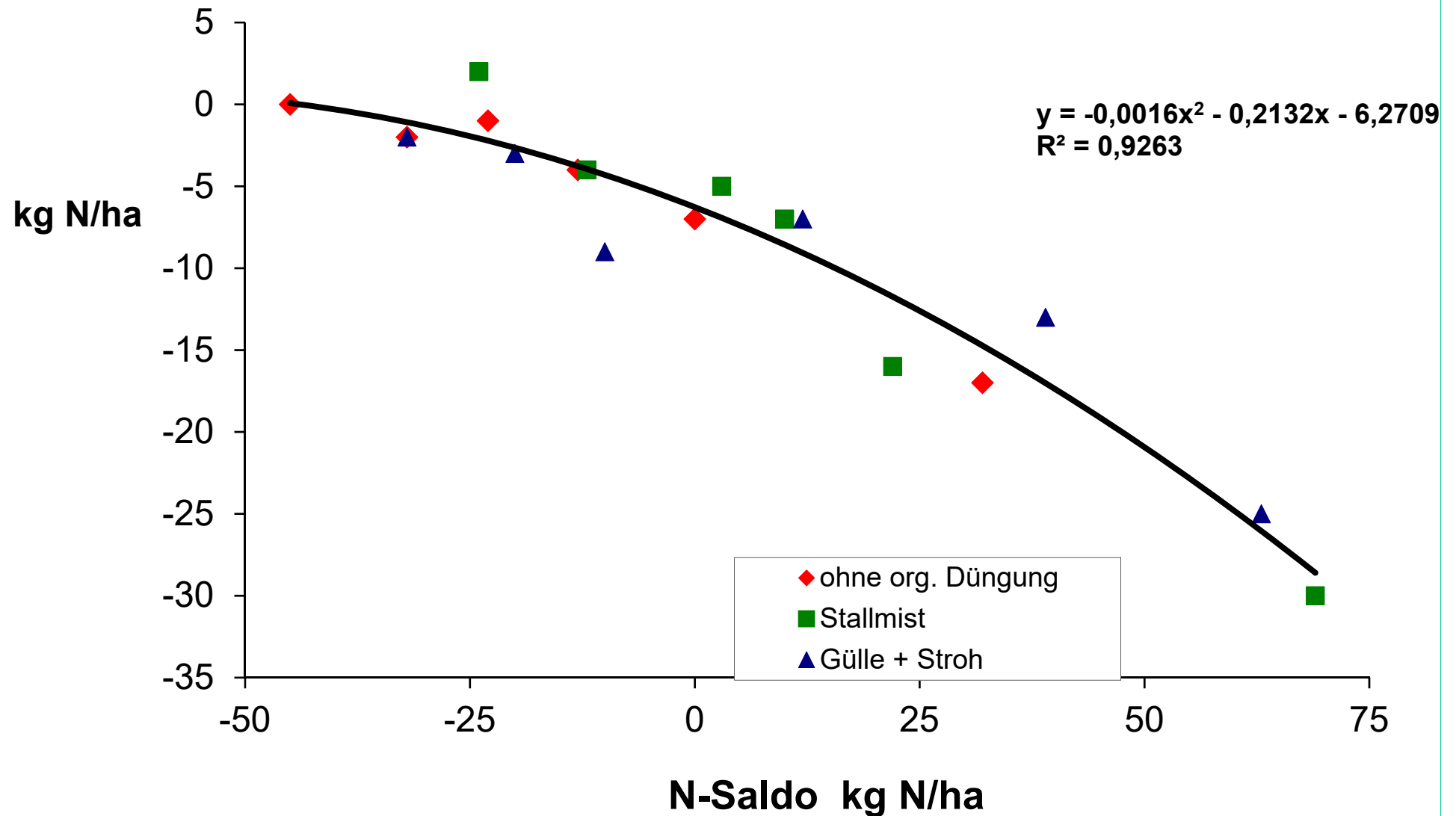
Mittlerer GE-Ertrag in Abhängigkeit vom N-Saldo 30 Erntejahre (1994...2023)



$N_{\min}$ -Gehalt (0 – 60 cm) im Herbst in Abhängigkeit vom N-Saldo (Mittel 1994...2014)



Veränderung des N_{min}-Gehaltes (0 – 60 cm) über Winter in Abhängigkeit vom N-Saldo (Mittel 1994...2014)



Humusbilanz nach VDLUFA-Standpunkt 2014 (30 Erntejahre 1994 – 2023)

Org. Düngung (jedes 3. Jahr)	Reproduk- tionsleistung Org. Düngung Häq / ha*a	Anbau Humusreproduktions- bedarf Häq / ha*a		Humussaldo Häq / ha*a	
		unterer Wert ¹⁾	mittlerer Wert ²⁾	unterer Wert ¹⁾	mittlerer Wert ²⁾
ohne	0	-384	-540	-384	-540
300 dt/ha Stallmist	400			16	-140
75 dt/ha Stroh + 35 m ³ /ha Gülle	264			-120	-276

¹⁾ Untere Werte: Anforderung zum Erhalt der Böden in einem guten Kulturzustand und Erhalt der Bodenfruchtbarkeit

²⁾ Mittlere Werte: Förderung der Bodenfunktionen und Aufbau der Bodenfruchtbarkeit bei Reduktion der mineralischen Düngung

Bewertung des Humussaldos für den Zeitraum 1994 bis 2023 (n. VDLUFA-Standpunkt 2014)

Org. Düngung (jedes 3. Jahr)	Humussaldo Häq / ha*a	
	unterer Wert ¹⁾	mittlerer Wert ²⁾
ohne	-384 A	-540
300 dt/ha Stallmist	16 C	-140
75 dt/ha Stroh + 35 m³/ha Gülle	-120 B	-276

 Bewertung	Humussaldo Häq / ha*a	Klasse
	<-200	A sehr niedrig
	-200 bis -76	B niedrig
	-75 bis 100	C ausgeglichen
	101 bis 300	D hoch
	>300	E sehr hoch

C_{org}- Gehalte im Boden (0 – 20 cm; Mittel der Jahre 2018 - 2023) in Abhängigkeit von der organischen und mineralischen N-Düngung

N-Stufe	ohne OD	Stallmist alle 3 Jahre	Gülle + Stroh alle 3 Jahre
	C _{org} %		
1	0,53	0,78	0,70
2	0,57	0,88	0,74
3	0,61	0,89	0,77
4	0,61	0,92	0,81
5	0,68	0,95	0,81
6	0,69	0,96	0,84

C _{org} %	C	Humus
0,53	inert	Dauerhumus
0,43	umsetzbar	Nährhumus
0,96	gesamt	

L28
Bad
Salzungen

Gesamt-N-Gehalt (N_t) im Boden (0 – 20 cm) in Abhängigkeit von der organischen und mineralischen N-Düngung (2018 - 2023)
(Bodenschicht <20 cm nicht berücksichtigt)

N-Stufe	ohne OD	Stallmist alle 3 Jahre	Gülle + Stroh alle 3 Jahre
	kg N/ha		
1	1.525	2.263	2.000
2	1.650	2.550	2.125
3	1.838	2.563	2.238
4	1.788	2.725	2.350
5	1.975	2.838	2.400
6	1.925	2.825	2.438
Mittel	1.775	2.627	2.258

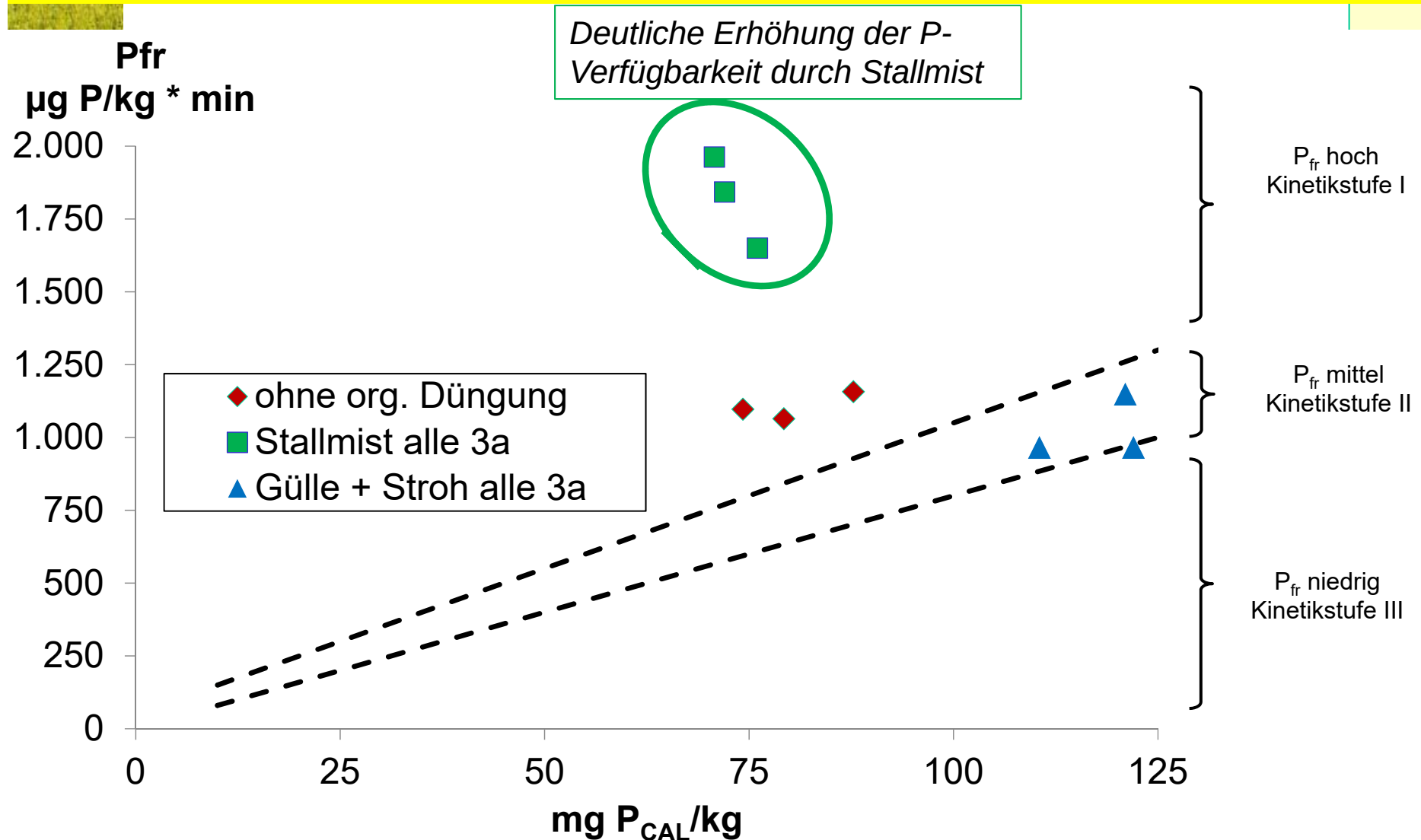
Gesamt-N-Gehalt (N_t) im Boden (0 – 20 cm) in Abhängigkeit von der organischen und mineralischen N-Düngung (2018 - 2023)
(Bodenschicht <20 cm nicht berücksichtigt)

N-Stufe	ohne OD	Stallmist alle 3 Jahre	Gülle + Stroh alle 3 Jahre
	N_t kg N/ha		
1	1.525	2.263	2.000
2	1.650	2.550	2.125
3	1.838	2.563	2.238
4	1.788	2.725	2.350
5	1.975	2.838	2.400
6	1.925	2.825	2.438

kg N/ha	Gehalt
1.525	niedrigster
2.838	höchster
1.313	Differenz

Differenz 1.313 kg N/ha nach 55 Jahren entspricht 24 kg N/ha*a

P-Freisetzungsrate (P_{fr}) im Dauerdüngungsversuch L28 in Bad Salzungen nach 50 Jahren Versuchslaufzeit (3 ausgewählte N-Stufen)



Wichtige Ergebnisse

- Im Vergleich zu ohne organische Düngung führte die Stallmistdüngung zu **13 %** und die Gülle/Stroh-Düngung zu **8 % Mehrertrag**;
- **Das Ausnutzen des standörtlichen Ertragspotentials erfordert eine ausgeglichene Humusbilanz sowie eine angemessenen mineralische (N)-Düngung**;
- Die C_{org} -Gehalte unterliegen nach 30 Jahren nach Versuchsumstellung immer noch Änderungen (Fließgleichgewicht noch nicht eingestellt);
- Für die Erhöhung des Humusgehaltes im Boden sind adäquate N-Zufuhren zum N-Einbau in die organische Substanz erforderlich;
- Die mineralische N-Düngung erhöht in jeder OD-Stufe die C_{org} - und N_t -Gehalte des Bodens;
- Bei ausgewogener organischer und mineralischer N-Düngung und standortbezogenen hohem Ertragsniveau ist es möglich, die angestrebten N-Salden zu erreichen;
- Steigende N-Salden führen zu einer Erhöhung des Herbst- N_{min} -Gehaltes im Boden und des Risikos von Nitratverlagerungen in tiefere Bodenschichten über Winter.
- Dauerversuche sind auch zukünftig unentbehrlich, um die Wechselwirkung zwischen Düngung, Boden und Pflanze zu erforschen.

Herzlichen Dank an:

- Kolleginnen u. Kollegen des Thüringer Feldversuchswesens
- Kolleginnen und Kollegen in den TLL/TLLLR-Laboren
- Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit



Kontakt: Dr. W. Zorn w.zorn57@web.de