



Humusaufbau in Ackerböden Möglichkeiten und Grenzen



Gliederung

Was ist Humus?

Übersicht Dauerfeldversuche

Standort Thyrow

Statischer Nährstoffmangelversuch Thyrow

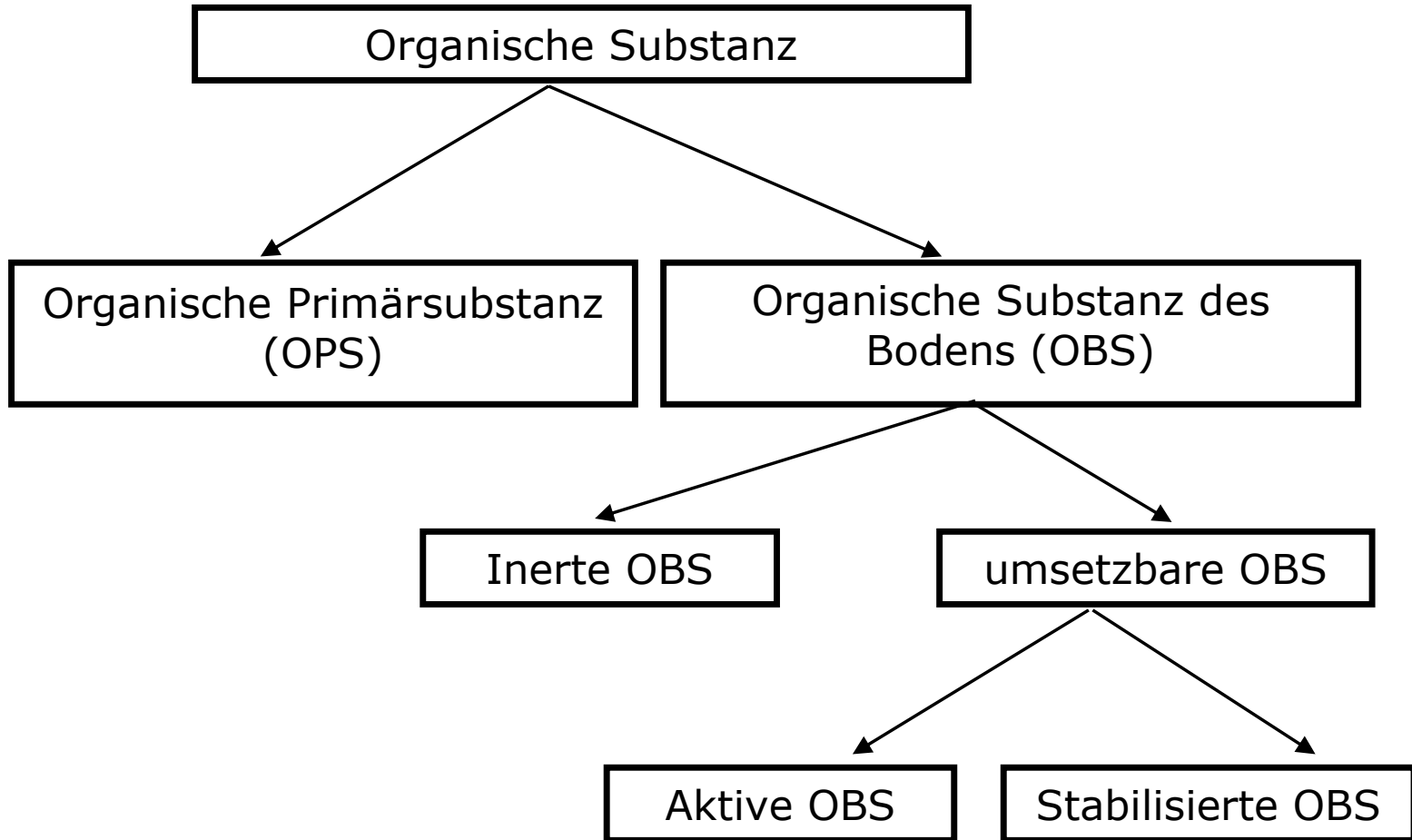
Nährstoffmangelversuch Winterroggen

Statischer Bodenfruchtbarkeitsversuch

Zusammenfassung



Was ist Humus ?



Fractionen der organischen Bodensubstanz (Körschens et al. 1997)

Was ist Humus ?

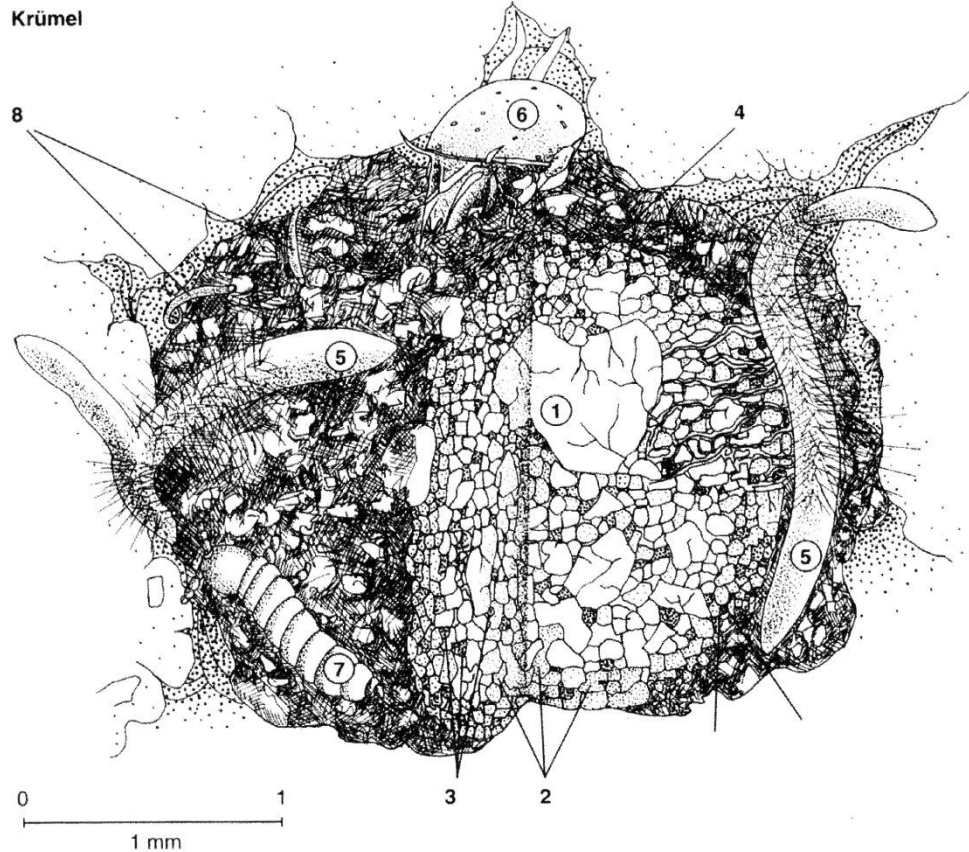


Abb. 2: Bodenkrümel mit Pflanzenwurzeln und Bodentieren sowie vergrößerter Krümeloberfläche (VÖKT et al. 1991, zit. in KELLER et al. 1997)



Bodenart	Tongehalt (%)	Humusgehalt (%)	C _{org} -Gehalt (%)
Sand	0 - 17	1,0 – 1,8	0,57 - 1,02
Lehm	12 – 35	2,5 – 4,6	1,4 – 2,6
Ton	45 – 65	5,3	3,0

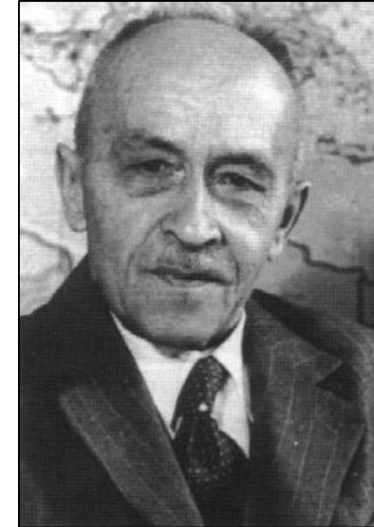


Humboldt-Universität zu Berlin

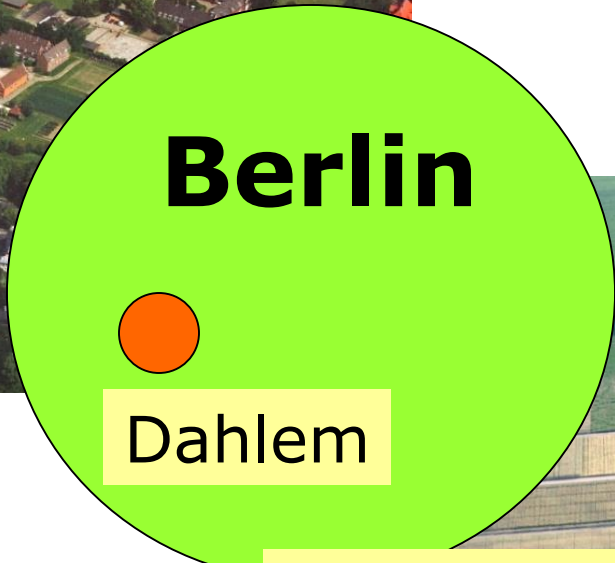
Lebenswissenschaftliche Fakultät

Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften

Lehr- und Forschungsstation Pflanzenbauwissenschaften



Kurt OPITZ
(1877 – 1958)



Dahlem

Thyrow



Dauerfeldversuche der Humboldt-Universität zu Berlin

1923	Bodenbearbeitungs- Kalk- P- und Stallmistdüngungsversuch (D III)	Dahlem
1937	Statischer Nährstoffmangelversuch (D IV/1)	Thyrow
1938	Statischer Bodenfruchtbarkeitsversuch (D VI)	Thyrow
1953	Agrarmeteorologisches Ertragsmessfeld (E-Feld)	Dahlem
1969	Beregnungs- und Düngungsversuch (D I)	Thyrow
1973	Fruchtfolge- und Strohdüngungsversuch (D V)	Thyrow
1986	Internationaler organischer und Stickstoffdüngungsdauerversuch (IOSDV)	Dahlem
1998	Nährstoffmangelversuch Winterroggen (D IV/2)	Thyrow

Dauerversuchsparzellen 578

Thyrow	376	Corg-Untersuchungen jährlich seit 1965
Dahlem	202	Corg-Untersuchungen jährlich seit 2006

An aerial photograph of the Thyrow research station. The image shows a large, organized agricultural field with numerous rectangular plots of varying colors, including green, yellow, and brown. A road and a forest are visible on the left side. In the background, there is a small village with several buildings, including a large red-roofed structure. The text 'Standort Thyrow' is overlaid in a large, bold, black font on a semi-transparent white background.

Standort Thyrow

Profil Thyrow



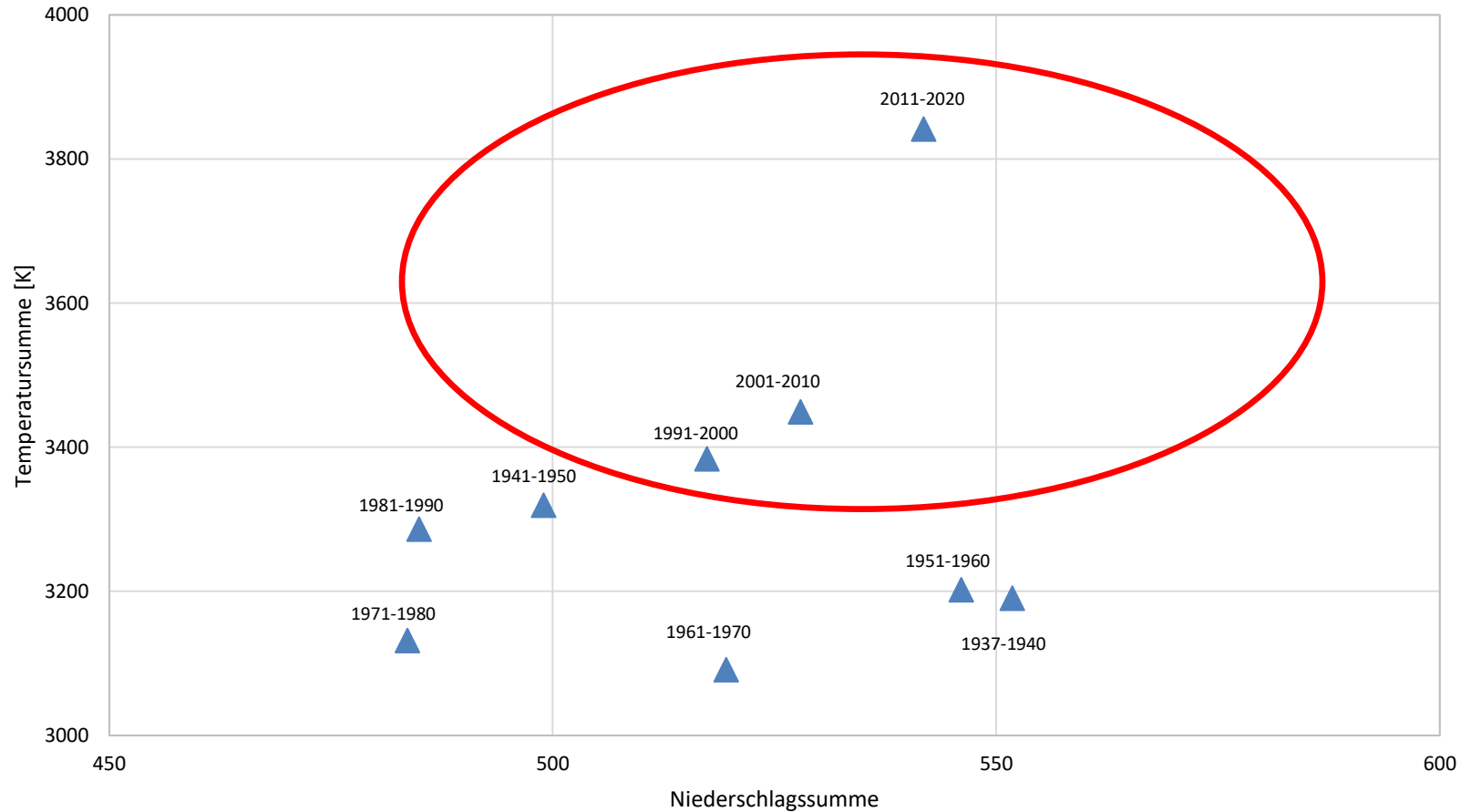
Mittlere Lufttemperatur 2m (1991 – 2020) (°C)	9,7
Mittlerer Jahresniederschlag (1991 – 2020) (mm)	529
Ackerzahl	25
Bodenart	Schwach schluffiger Sand
nFK (Vol.-%)	11,3
C _{org} (mg 100g Boden ⁻¹)	580
pH (0-30 cm)	5,4 – 5,8
P _{DL} (mg 100g Boden ⁻¹)	5,6 – 8,0
K _{DL} (mg 100g Boden ⁻¹)	6,0 – 9,0
Mg _{CaCl2} (mg 100g Boden ⁻¹)	3,6 – 5,0



Klima und Witterung

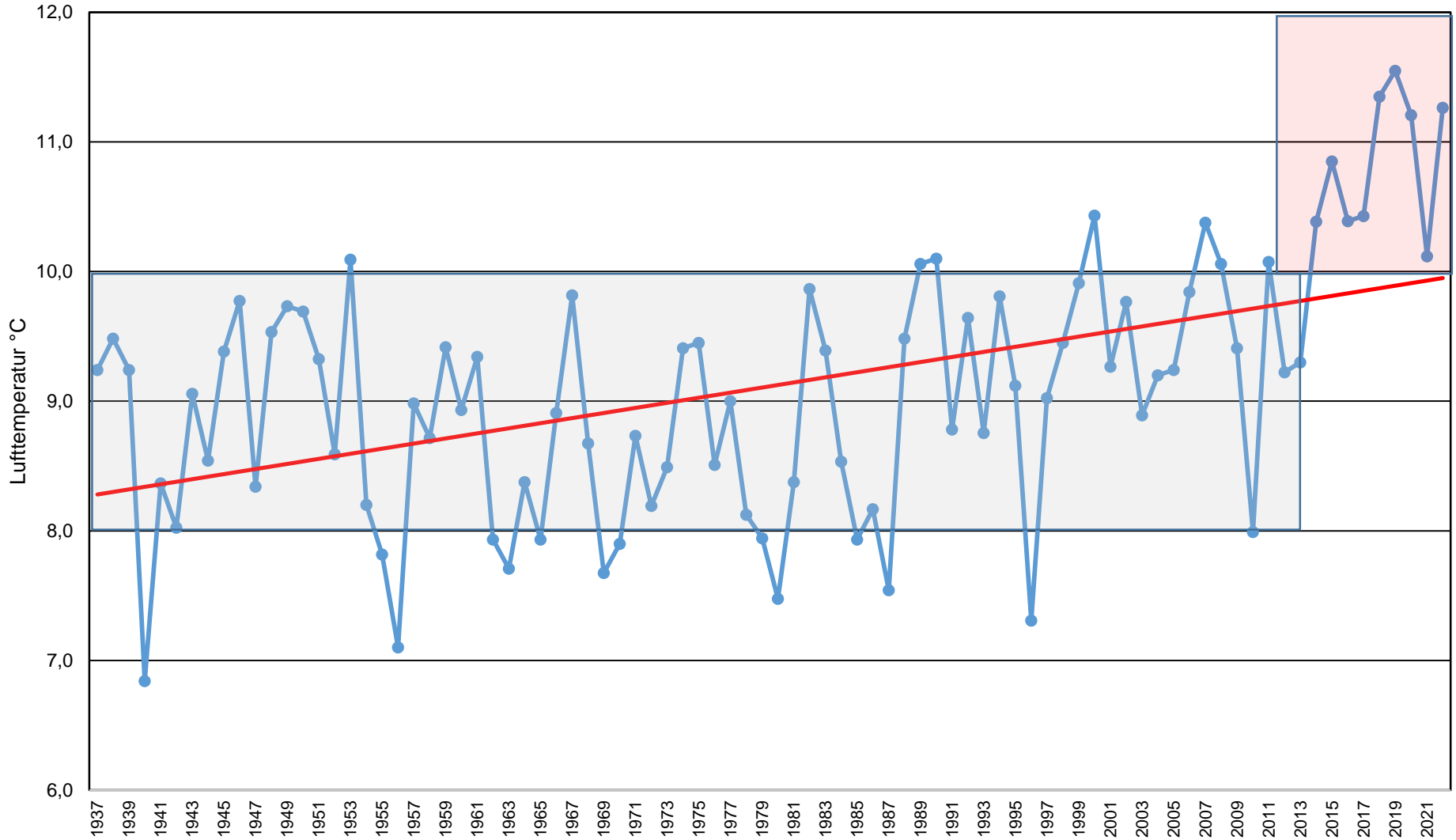


Temperatur- und Niederschlagssummen Standort Thyrow
Mittelwerte 10 Jahre





Mittlere Jahresdurchschnittstemperatur Thyrow 1937 - 2022





12-Monate-Gleitmittelwerte Lufttemperatur 2,0 m (°C) Thyrow 1937-2023

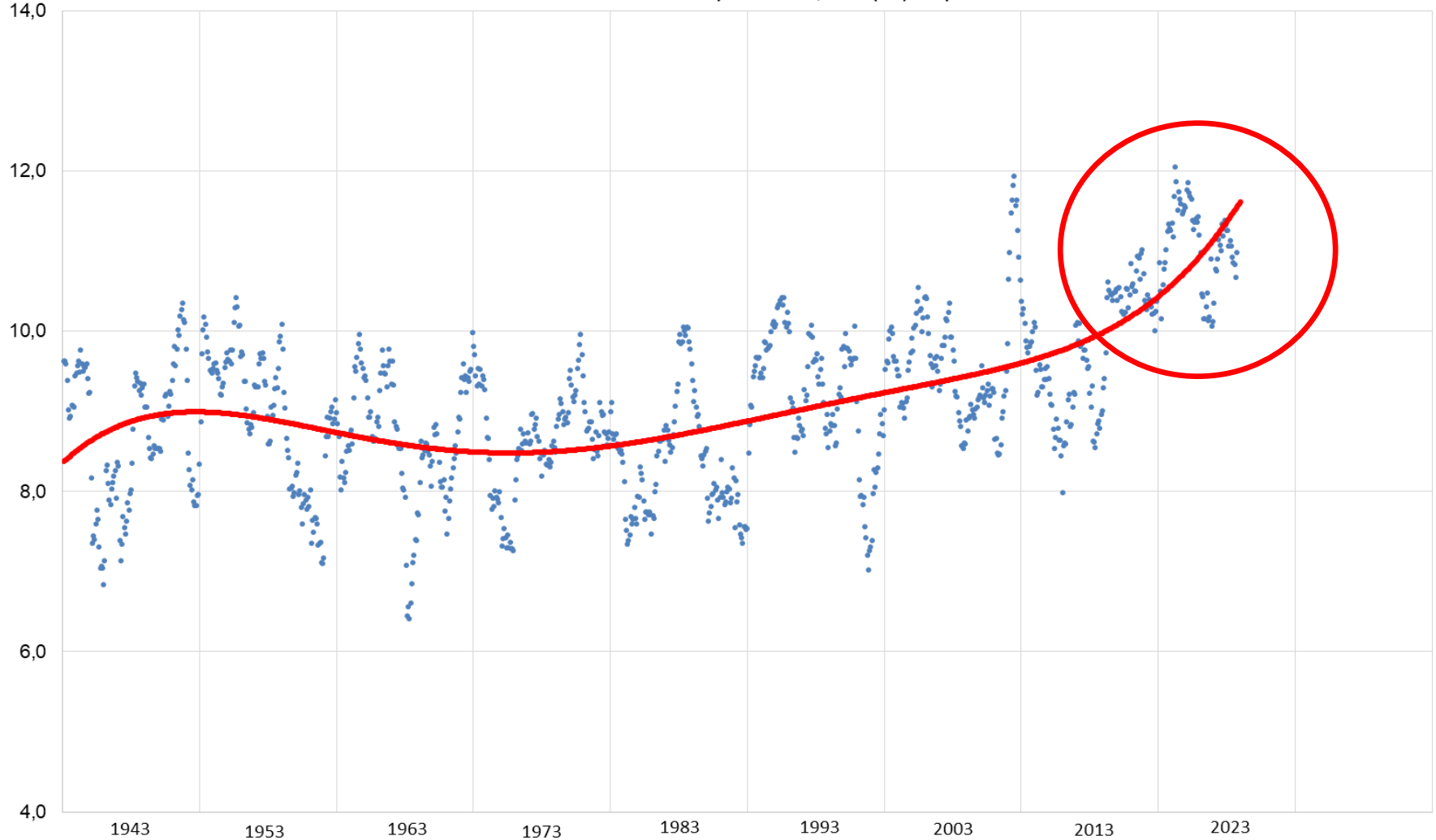
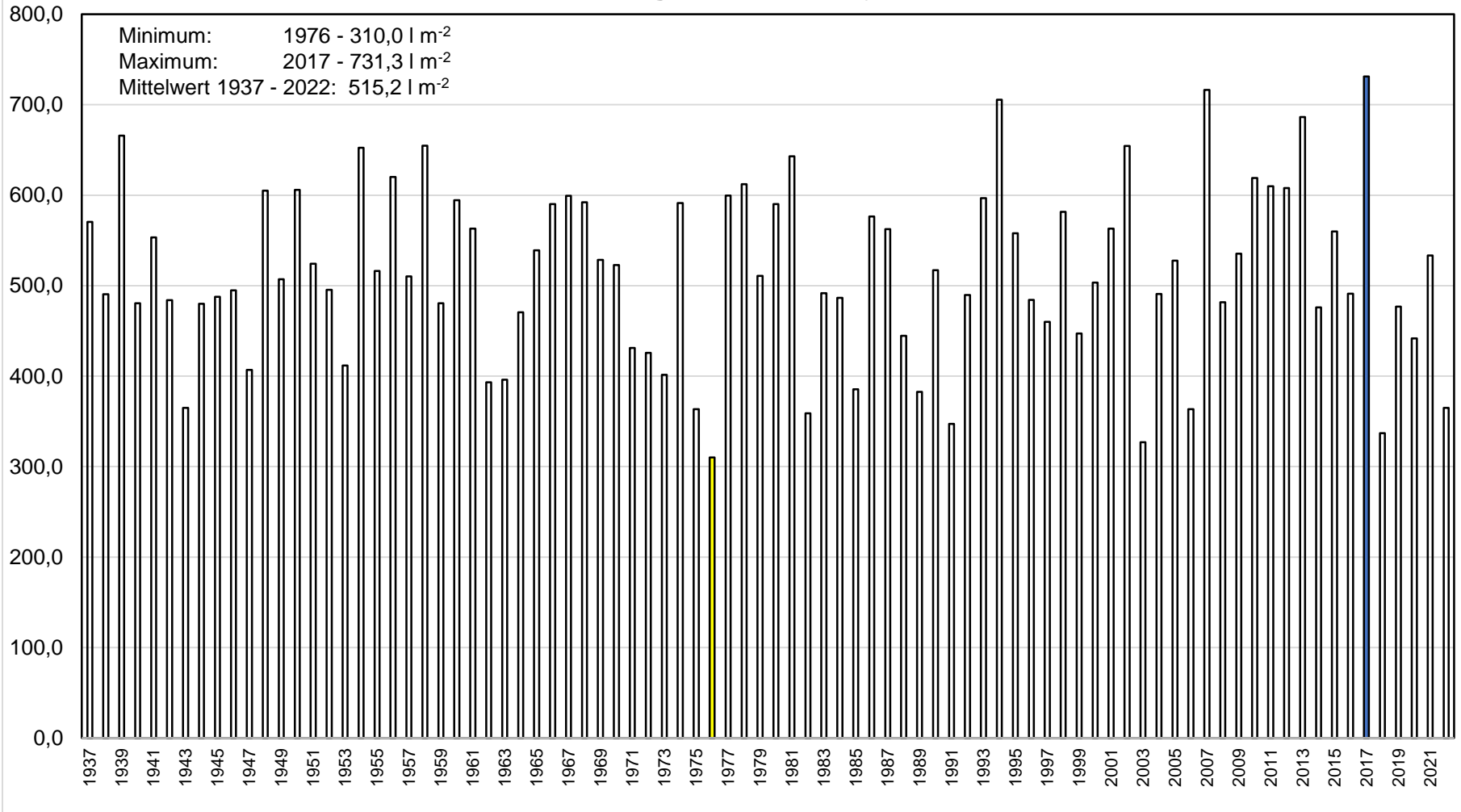


Diagramm nach Schellnhuber „SELBSTVERBRENNUNG - Die fatale Dreiecksbeziehung zwischen Klima, Mensch und Kohlenstoff“

LAD Südwest - Speyer - 11.10.2023

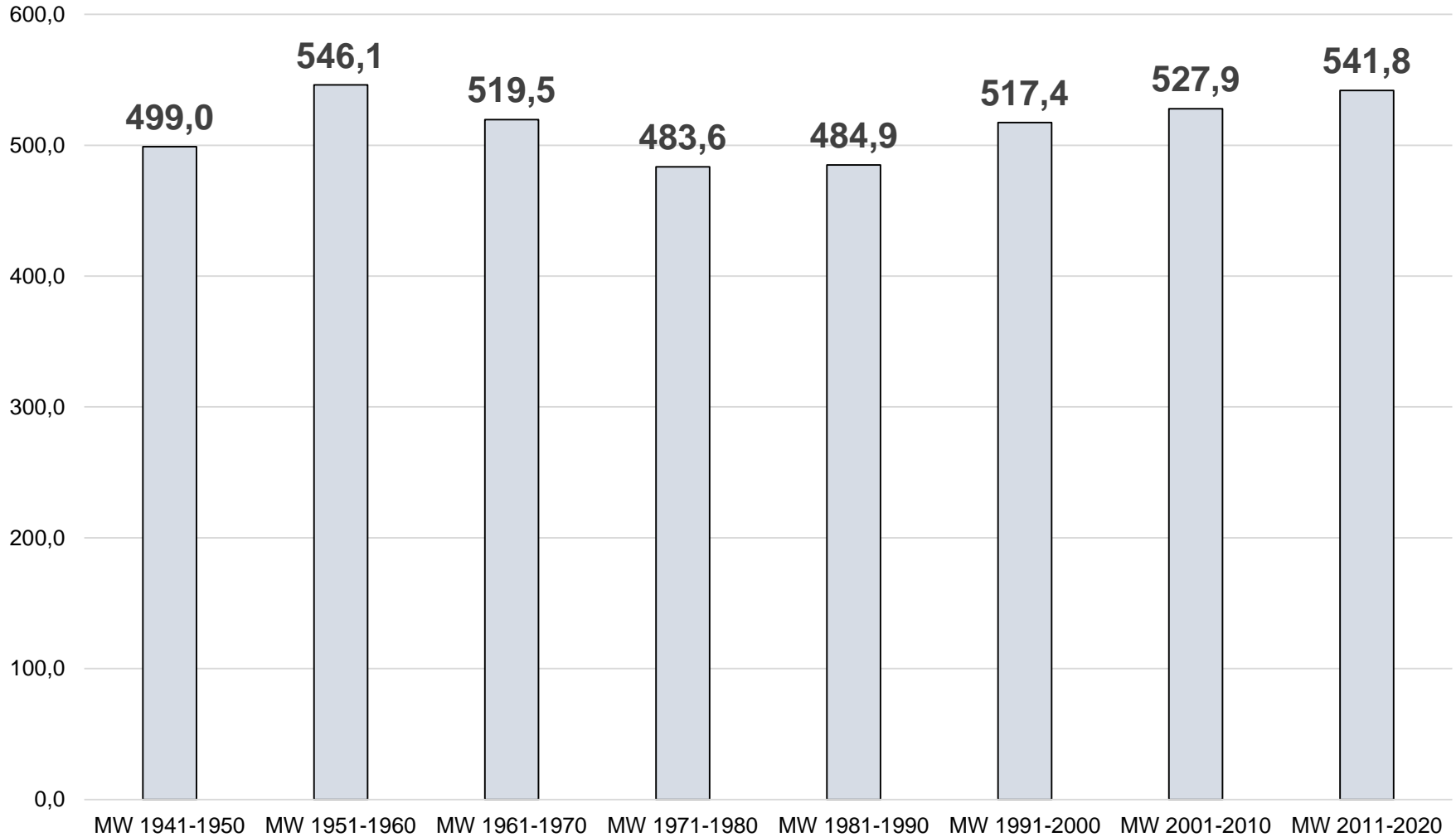


Jahresniederschlagssumme Thyrow 1937 - 2022





Niederschlagssumme (l m⁻²)

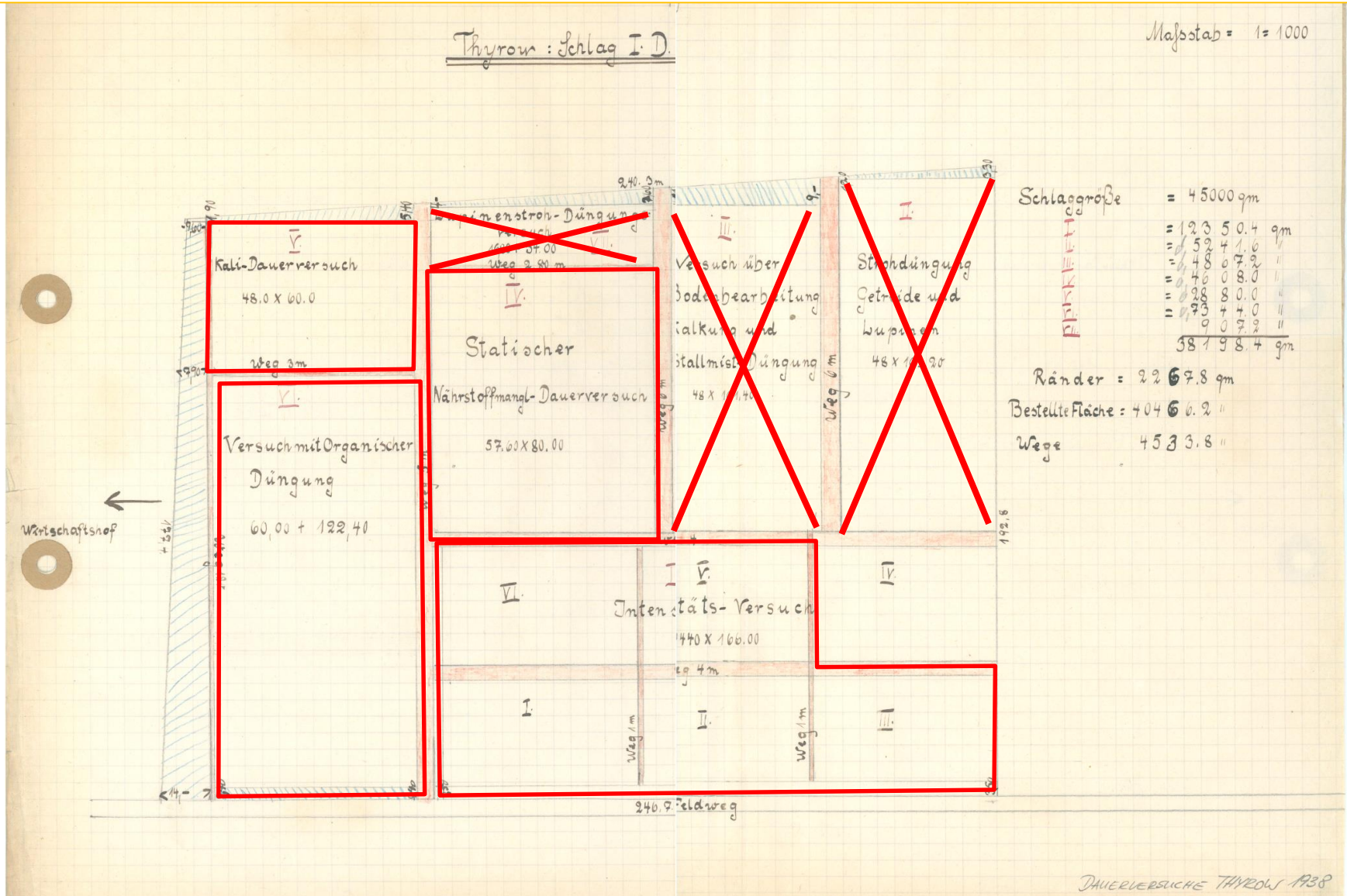




Dauerfeldversuche am Standort Thyrow



Erster Übersichtsplan der Feldversuche in Thyrow 1938



Statischer Nährstoffmangelversuch Thyrow



Historie des Statischer Nährstoffmangelversuch

1937 Anlage als Statischer Nährstoffmangel - Dauerversuch

1948 Teilung des Versuchs und Aufdüngung der Mangelparzellen auf dem Teilstück 2

1959 Einführung von Silomais in die Fruchtfolge

1959 Erneute Aufnahme der Mangeldüngung auf Teilstück 2

1972 Aufdüngung der Mangelparzellen auf Teilstück 2

1974 Einführung N-Stufe 2 ($120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$) auf Teilstück 2

1998 Einführung der Winterroggenmonokultur und Mangeldüngungsparzellen auf dem Teilstück 2



Statischer Nährstoffmangelversuch Thyrow
 Anlage 1937

Prüfglieder			kg ha ⁻¹	N kg ha ⁻¹	P kg ha ⁻¹	K kg ha ⁻¹
ohne Düngung			0	0	0	0
organisch		Stallmist *	30.000	0	0	0
organisch-mineralisch	NPK + Kalk **	Stallmist *	30.000	60 / 90	24	100
Mineralisch	NPK + Kalk **		0	60 / 90	24	100
Kalkmangel	NPK		0	60 / 90	24	100
Kaliummangel	NP- + Kalk **		0	60 / 90	24	0
Phosphormangel	N-K + Kalk **		0	60 / 90	0	100
Stickstoffmangel	-PK + Kalk **		0	0	24	100

* Stallmist alle 2 Jahre zur Blattfrucht

60 kg ha⁻¹ N zum Getreide

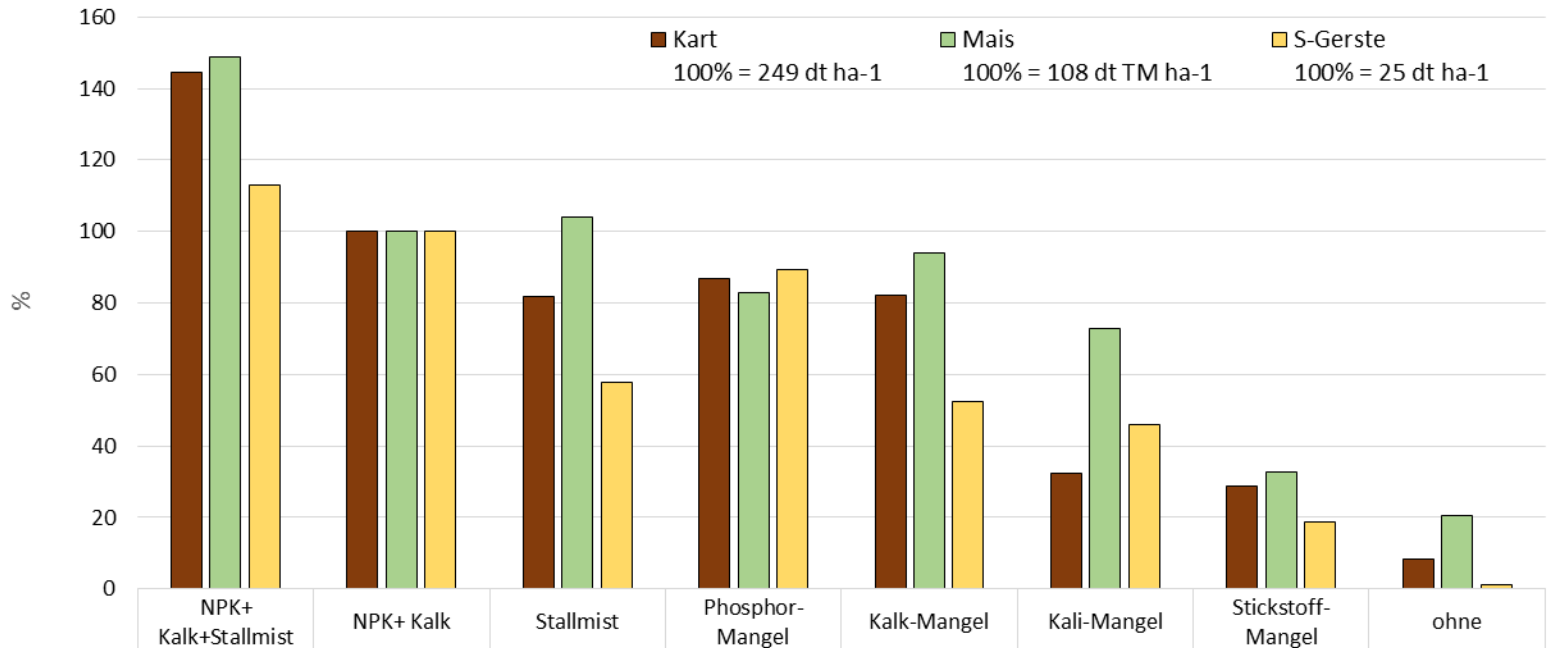
** Kalk nach Bedarf Ziel pH-Wert 5,5

90 kg ha⁻¹ N zur Blattfrucht

Fruchtfolge: Kartoffeln – Sommergerste – Silomais - Sommergerste



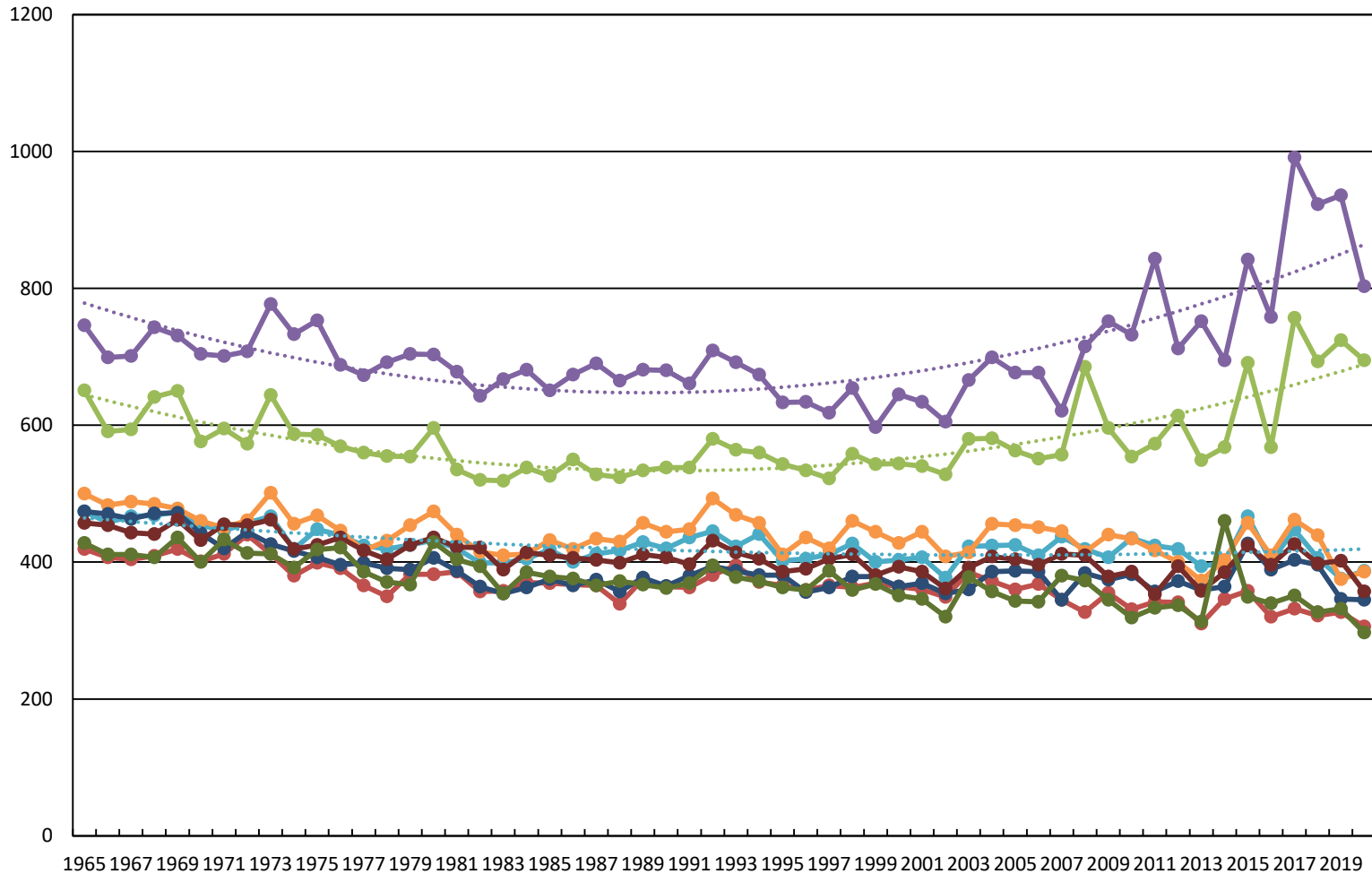
Mittlere Erträge Nährstoffmangelversuch 2011 - 2020



■ Kart 100% = 249 dt ha-1	145	100	82	87	82	32	29	8
■ Mais 100% = 108 dt TM ha-1	149	100	104	83	94	73	33	21
■ S-Gerste 100% = 25 dt ha-1	113	100	58	89	52	46	19	1



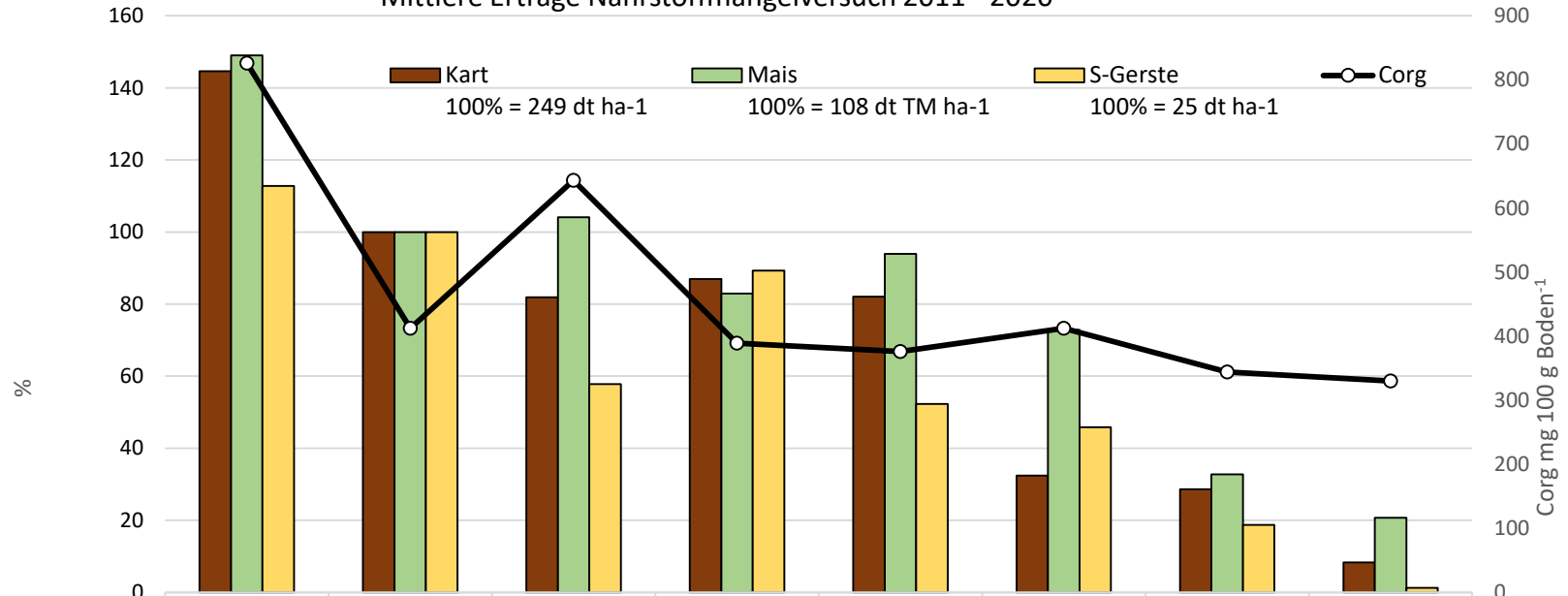
SOC in mg/100 g Boden Statischer Nährstoffmangelversuch Thyrow



- Kontrolle
- Stallmist
- NPK Kalk Stm
- NPK Kalk
- Kalk-Mangel
- K-Mangel
- P-Mangel
- N-Mangel
- Poly. (Stallmist)
- Poly. (NPK Kalk Stm)
- Poly. (NPK Kalk)



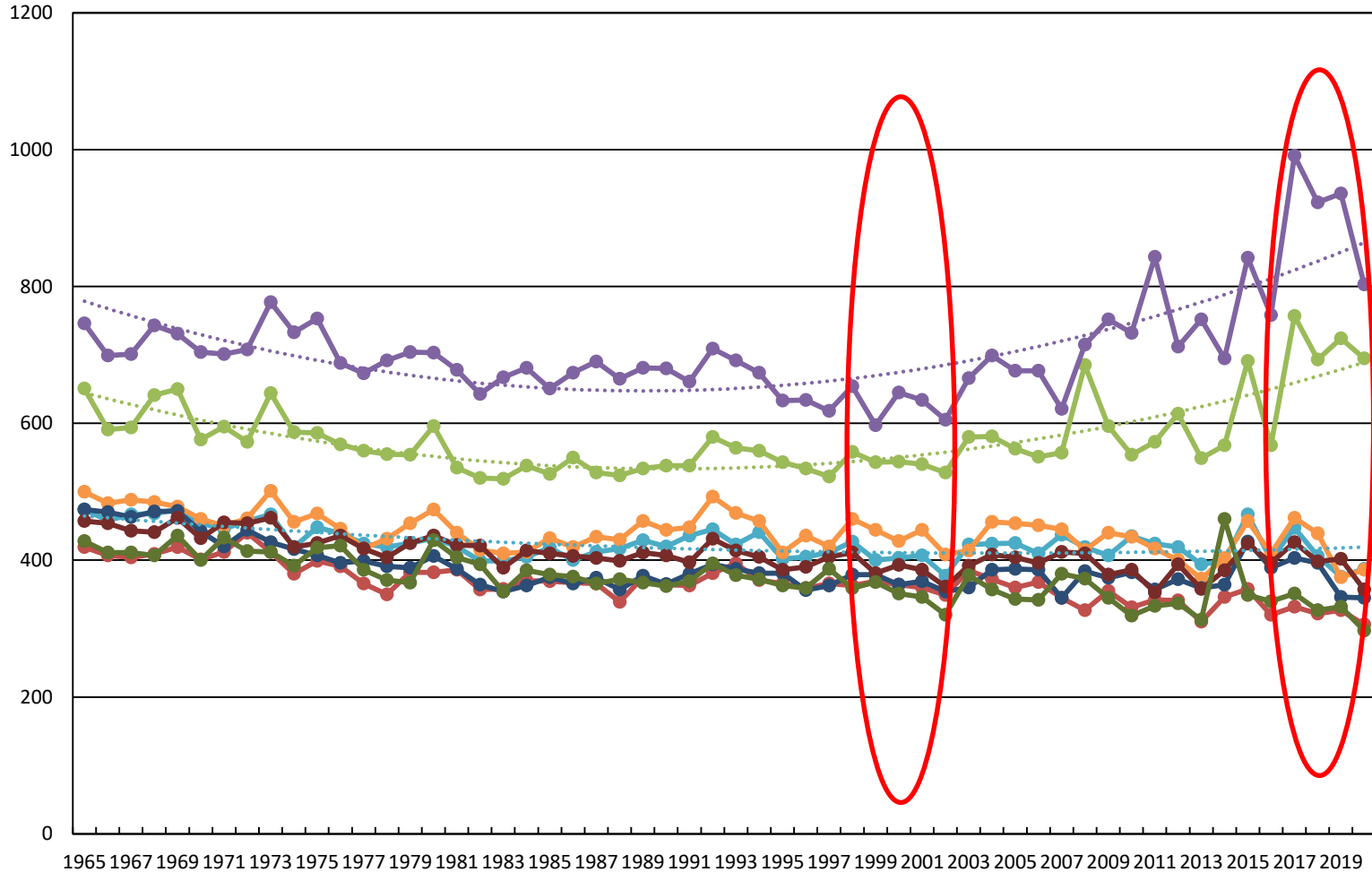
Mittlere Erträge Nährstoffmangelversuch 2011 - 2020



	NPK+ Kalk+Stallmi st	NPK+ Kalk	Stallmist	Phosphor- Mangel	Kalk-Mangel	Kali-Mangel	Stickstoff- Mangel	ohne
Kart 100% = 249 dt ha ⁻¹	145	100	82	87	82	32	29	8
Mais 100% = 108 dt TM ha ⁻¹	149	100	104	83	94	73	33	21
S-Gerste 100% = 25 dt ha ⁻¹	113	100	58	89	52	46	19	1
Corg	826	412	643	389	376	412	344	330



SOC in mg/100 g Boden Statischer Nährstoffmangelversuch Thyrow



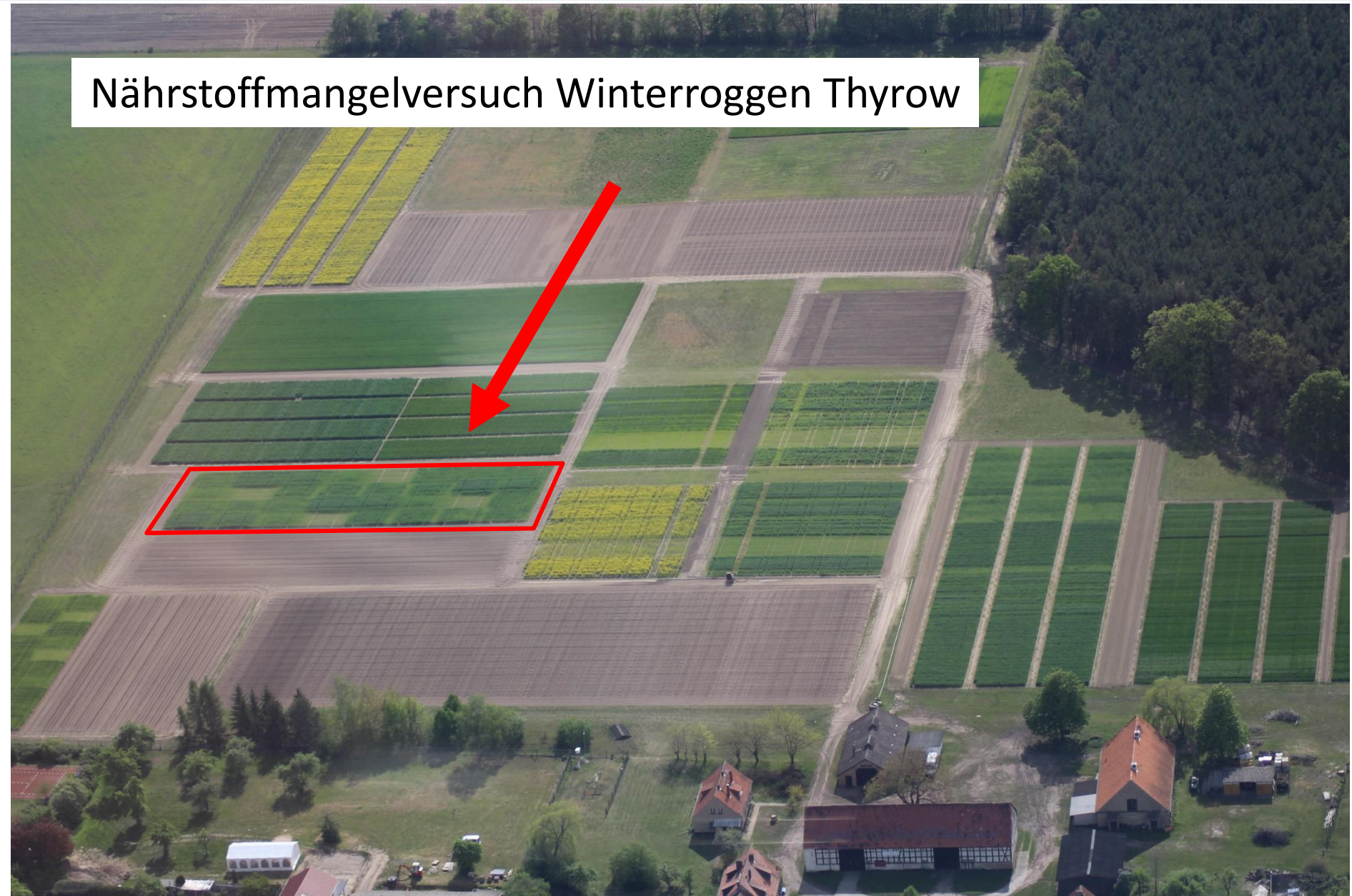
- Kontrolle
- Stallmist
- NPK Kalk Stm
- NPK Kalk
- Kalk-Mangel
- K-Mangel
- P-Mangel
- N-Mangel
- Poly. (Stallmist)
- Poly. (NPK Kalk Stm)
- Poly. (NPK Kalk)



Corg-Gehalte (mg 100g Boden⁻¹) Statischer Nährstoffmangelversuch Thyrow 1998 zu 2020

Prüfglieder	mineralisch	organisch	1998/2001	2017/2020	17/20 zu 98/01
ohne Düngung			364	322	88 %
organisch		Stallmist	546	717	131 %
organisch-mineralisch	NPK + Kalk **	Stallmist	633	913	144 %
Mineralisch	NPK+ Kalk **		409	404	99 %
Kalkmangel	NPK		444	416	94 %
Kaliummangel	NP- + Kalk **		373	373	100 %
Phosphormangel	N-K + Kalk **		393	396	101 %
Sickstoffmangel	NPK+ Kalk **		356	327	92 %

Nährstoffmangelversuch Winterroggen Thyrow





Nährstoffmangelversuch Winterroggen Thyrow
 Anlage 1937/1998

Prüfglieder	Düngung mineralisch	Düngung organisch	Stallmist kg ha ⁻¹	N kg ha ⁻¹	P kg ha ⁻¹	K kg ha ⁻¹
ohne Düngung			0	0	0	0
organisch		Stallmist	15.000	0	0	0
organisch-mineralisch	NPK + Kalk **	Stallmist	15.000	60	24	100
Mineralisch	NPK + Kalk **		0	60	24	100
Mineralisch	N2PK+ Kalk **		0	120	24	100
Kaliummangel	NP- + Kalk **		0	60	24	0
Phosphormangel	N-K + Kalk **		0	60	0	100
Kalkmangel	NPK		0	60	24	100

** Kalk nach Bedarf Ziel pH-Wert 5,5

Fruchtfolge: Kartoffeln – Sommergerste – Silomais - Sommergerste

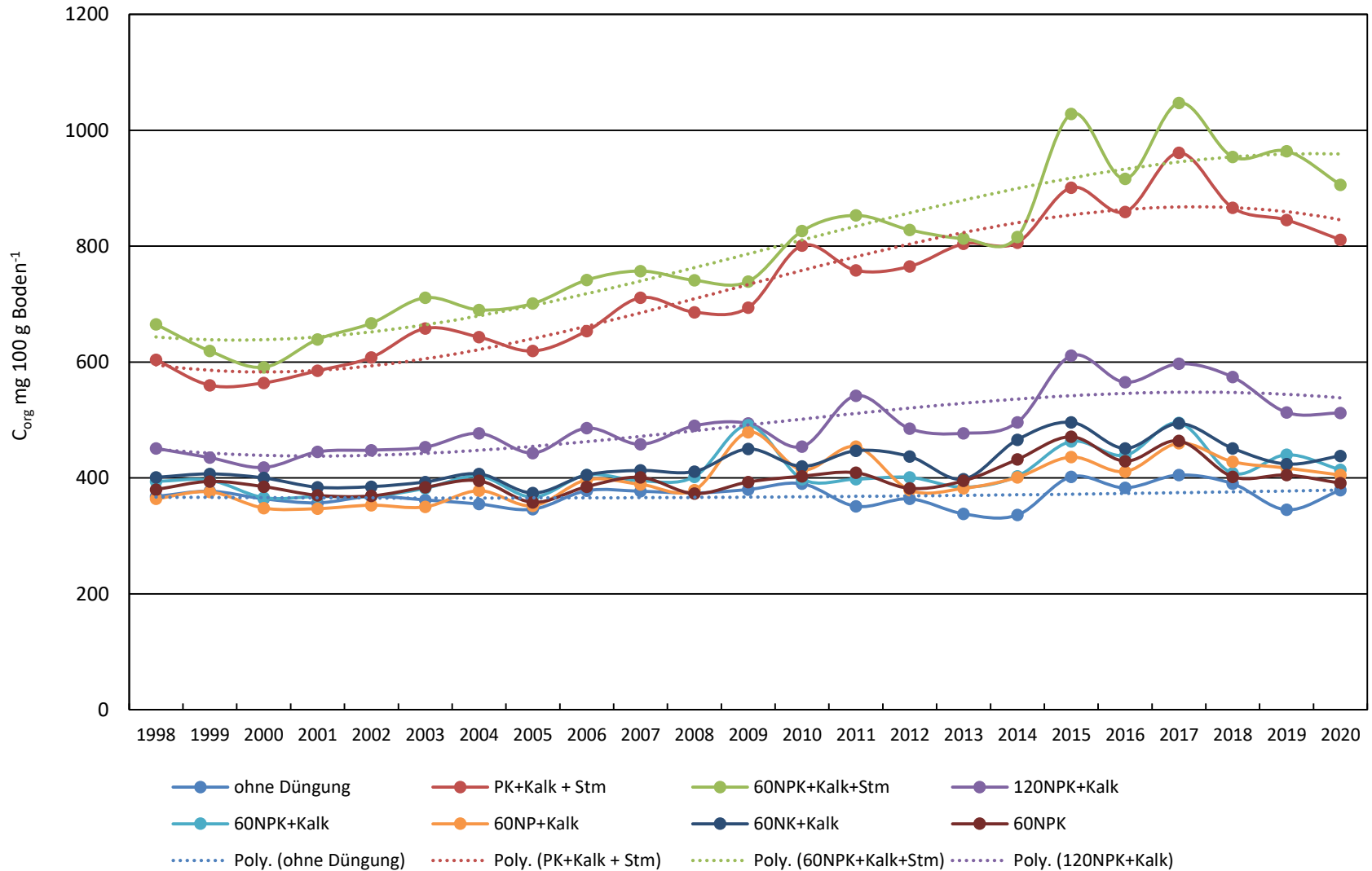


Kornertrag Winterroggen (dt ha⁻¹)

Prüfglieder	mineralisch	organisch	1998	2020		
ohne Düngung			13,1	10,0	76 %	
organisch		Stallmist	25,2	44,9	178 %	
organisch-mineralisch	NPK + Kalk **	Stallmist	40,7	54,0	133 %	
Mineralisch	N2PK+ Kalk **		41,0	47,7	116 %	
Mineralisch	NPK+ Kalk **		36,5	35,7	98 %	
Kaliummangel	NP- + Kalk **		35,0	30,5	87 %	
Phosphormangel	N-K + Kalk **		37,4	33,9	91 %	
Kalkmangel	NPK		36,8	34,2	93 %	



C_{org} -Gehalte Nährstoffmangelversuch Winterroggen Thyrow seit Versuchsbeginn 1998

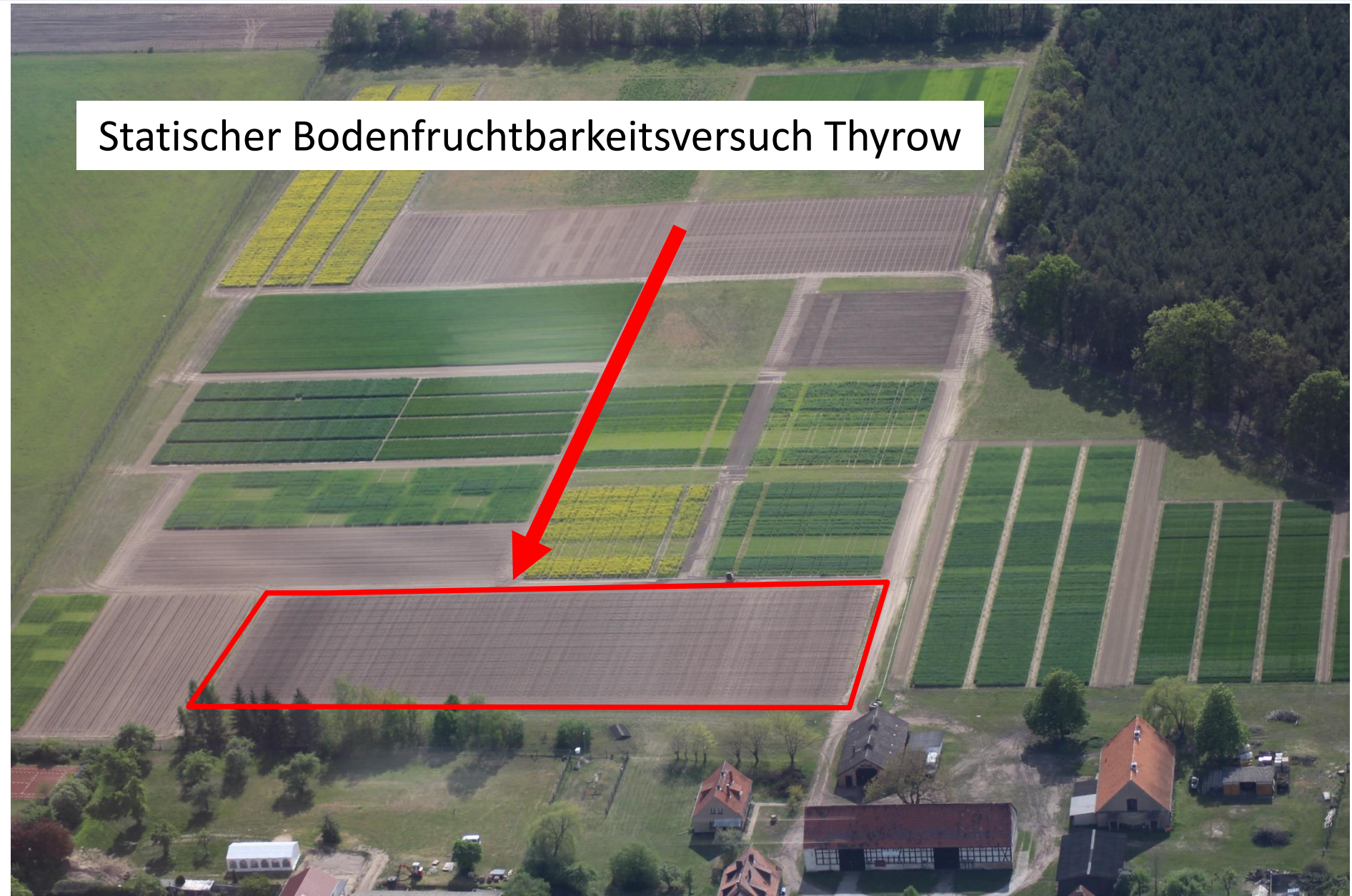




Corg-Gehalte (mg 100g Boden⁻¹) Nährstoffmangelversuch Winterroggen 1998 zu 2020

Prüfglieder	mineralisch	organisch	1998/2001	2017/2020	17/20 zu 98/01
ohne Düngung			367	380	104 %
organisch		Stallmist	578	871	151 %
organisch-mineralisch	NPK + Kalk **	Stallmist	629	968	154 %
Mineralisch	N2PK+ Kalk **		437	549	126 %
Mineralisch	NPK + Kalk **		381	439	115 %
Kaliummangel	NP- + Kalk **		359	428	119%
Phosphormangel	N-K + Kalk **		398	452	114 %
Kalkmangel	NPK		382	416	109 %

Statischer Bodenfruchtbarkeitsversuch Thyrow





Statischer Bodenfruchtbarkeitsversuch Thyrow Anlage 1938

Prüfglieder	Düngung mineralisch	Düngung organisch	kg ha ⁻¹	N1 kg ha ⁻¹	N2 kg ha ⁻¹	N3 kg ha ⁻¹
organisch	Kalk	Stallmist	20.000	0	60	120
mineralisch	NPK + Kalk		0	0	60	120
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stallmist	20.000	0	60	120
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stallmist	40.000	0	60	120
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	GD	0	0	60	120
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	GD + Stroh	n. A.	0	60	120
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	GD + Stallmist	20.000	0	60	120
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stroh m. NA	n. A	0	60	120
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stroh	n. A	0	60	120
organisch-mineralisch / Ton	NPK + Kalk	Stallmist	20.000	0	60	120
Ton = Oderbruchboden 1939 und 1940, Stroh-Prüfglieder seit 1974, N-Ausgleich = 0,7 kgN dt ⁻¹ Stroh						

Fruchtfolge seit 2005: Silomais - Winterroggen



Statischer Bodenfruchtbarkeitsversuch
 TM-Ertrag (dt ha⁻¹) Silomais 2019

Prüfglieder	Düngung mineralisch	Düngung organisch	kg ha ⁻¹	N1 dt TM ha ⁻¹	N2 dt TM ha ⁻¹	N3 dt TM ha ⁻¹
organisch	Kalk	Stallmist	20.000	74,6	-	-
mineralisch	NPK + Kalk		0	18,0	97,5	124,3
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stallmist	20.000	93,0	180,7	195,6
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stallmist	40.000	170,0	188,6	199,0
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	GD	0	42,4	130,6	143,0
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	GD + Stallmist	20.000	130,3	196,5	187,2
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	GD + Stroh m. NA	n. A.	42,3	169,8	158,0
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stroh m. NA	n. A.	32,7	147,2	181,4
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stroh	n. A.	44,7	139,2	172,3
organisch-mineralisch / Ton	NPK + Kalk	Stallmist	20.000	128,1	167,9	177,1

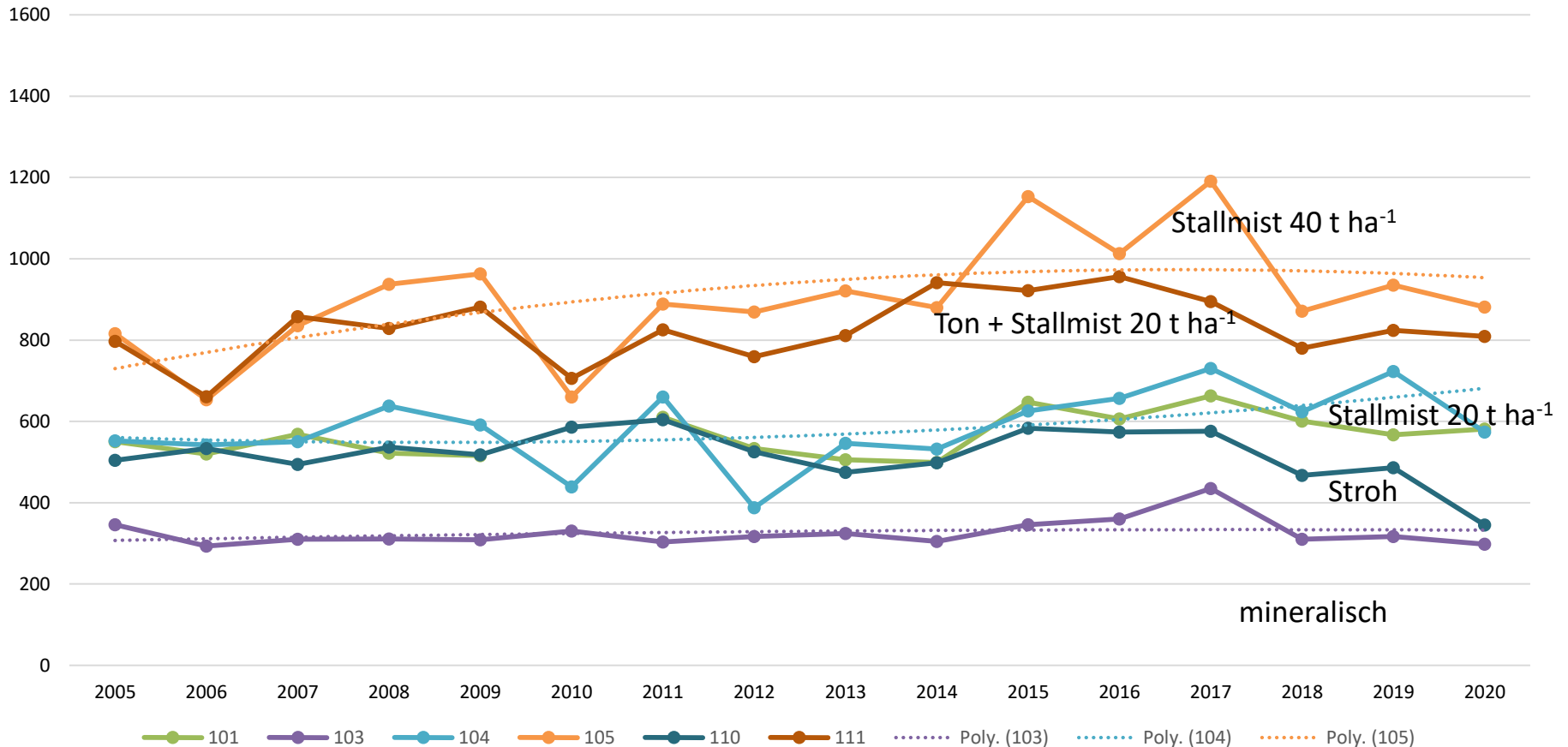


Statischer Bodenfruchtbarkeitsversuch Korn-Ertrag (dt ha⁻¹) Winterroggen 2020

Prüfglieder	Düngung mineralisch	Düngung organisch	kg ha ⁻¹	N1 dt TM ha ⁻¹	N2 dt TM ha ⁻¹	N3 dt TM ha ⁻¹
organisch	Kalk	Stallmist	20.000	19,1	-	-
mineralisch	NPK + Kalk		0	6,3	29,5	43,6
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stallmist	20.000	17,8	46,3	57,6
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stallmist	40.000	38,3	54,9	62,2
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	GD	0	7,3	39,5	53,2
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	GD + Stallmist	20.000	19,6	56,6	58,9
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	GD + Stroh m. NA	n. A.	8,6	44,9	58,5
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stroh m. NA	n. A.	7,9	35,7	55,4
organisch-mineralisch	NPK + Kalk	Stroh	n. A.	10,6	36,5	57,3
organisch-mineralisch / Ton	NPK + Kalk	Stallmist	20.000	28,1	56,9	60,5
GD – kruzifere Sommerzwischenfrucht (Senf)						

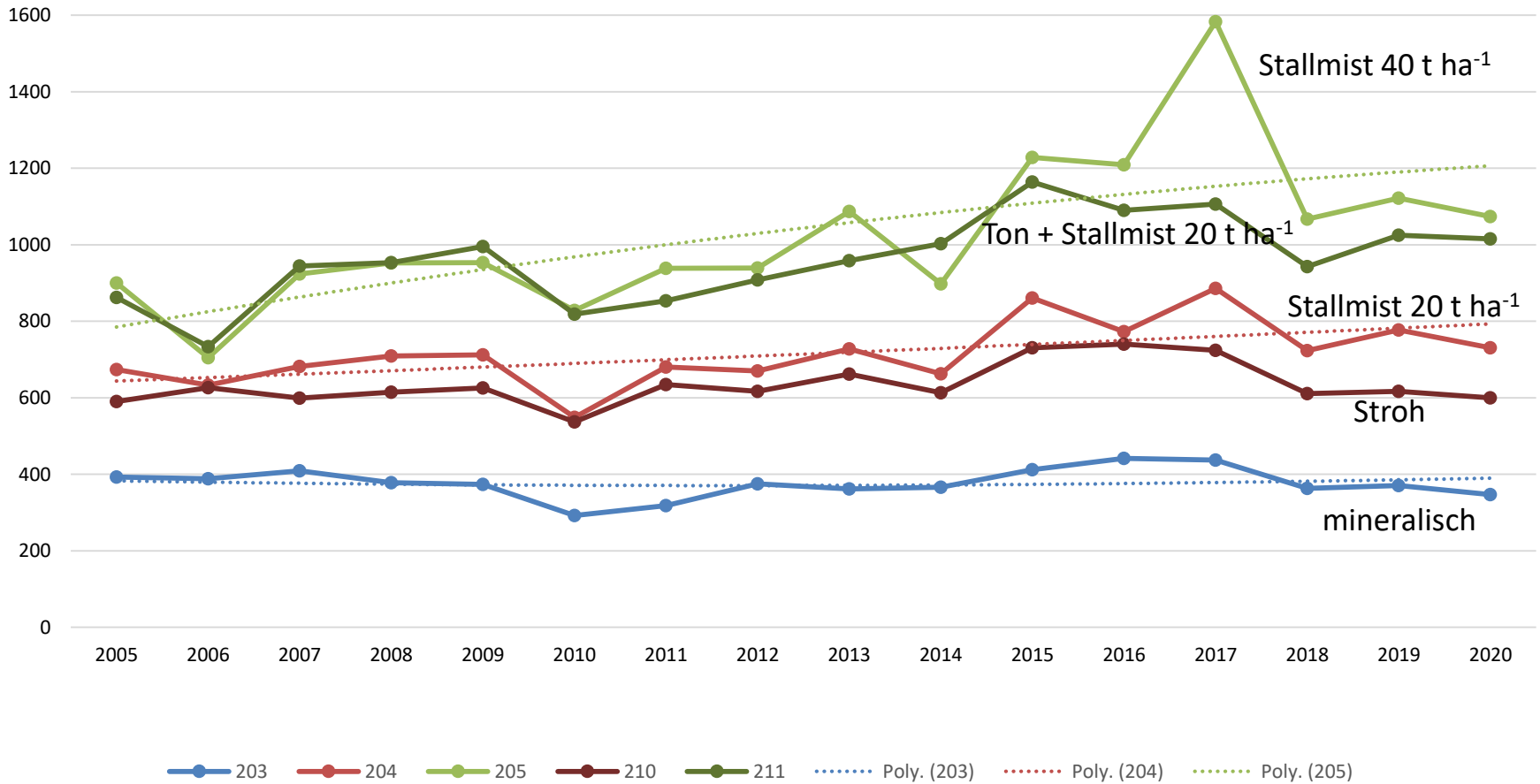


C_{org} -Gehalt (mg 100g Boden⁻¹) Statischer Bodenfruchtbarkeitsversuch Stufe N1 (0 kg ha⁻¹ N)



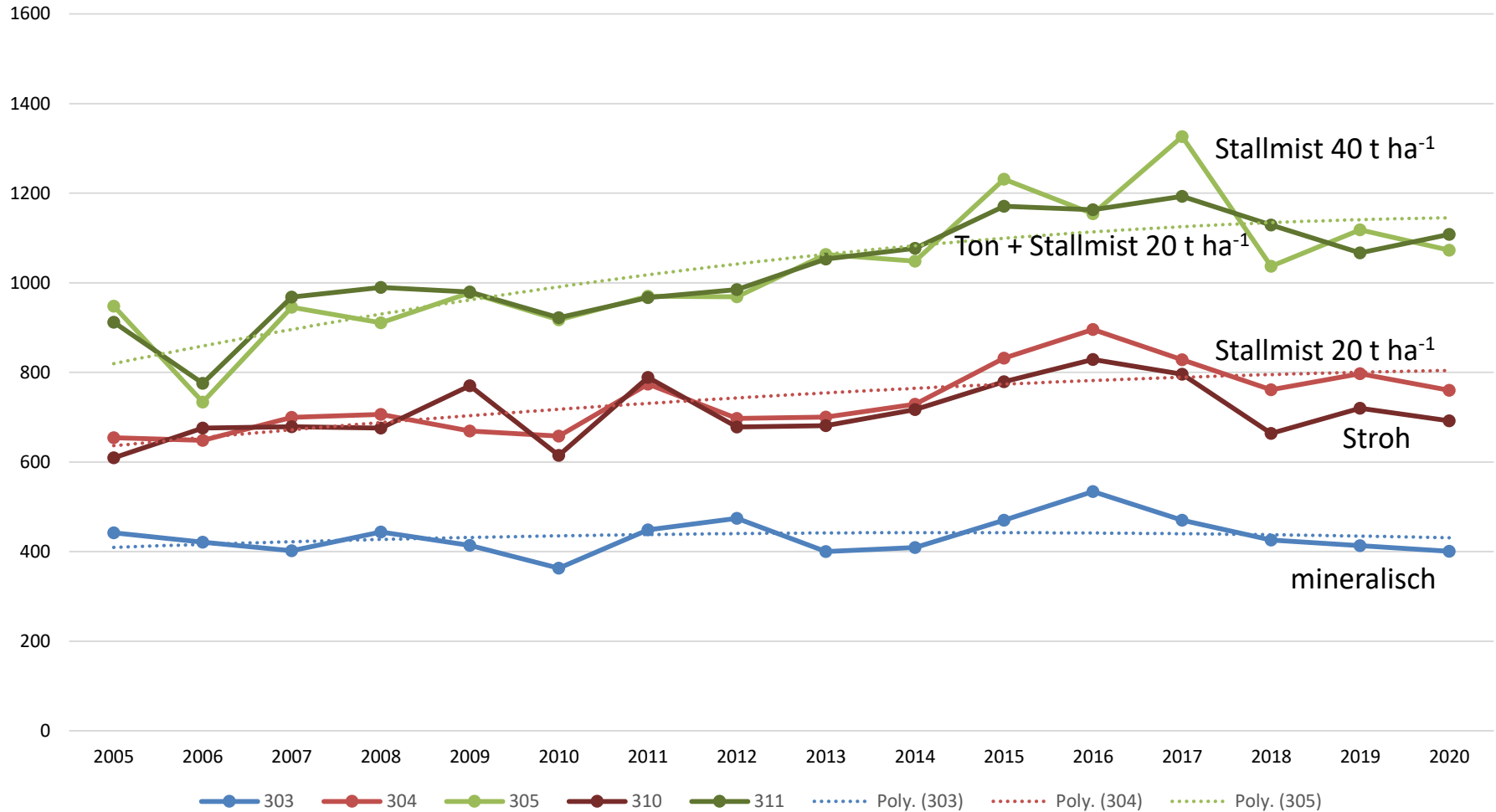


C_{org} -Gehalt (mg 100g Boden⁻¹) Statischer Bodenfruchtbarkeitsversuch Stufe N2 (60 kg ha⁻¹ N)



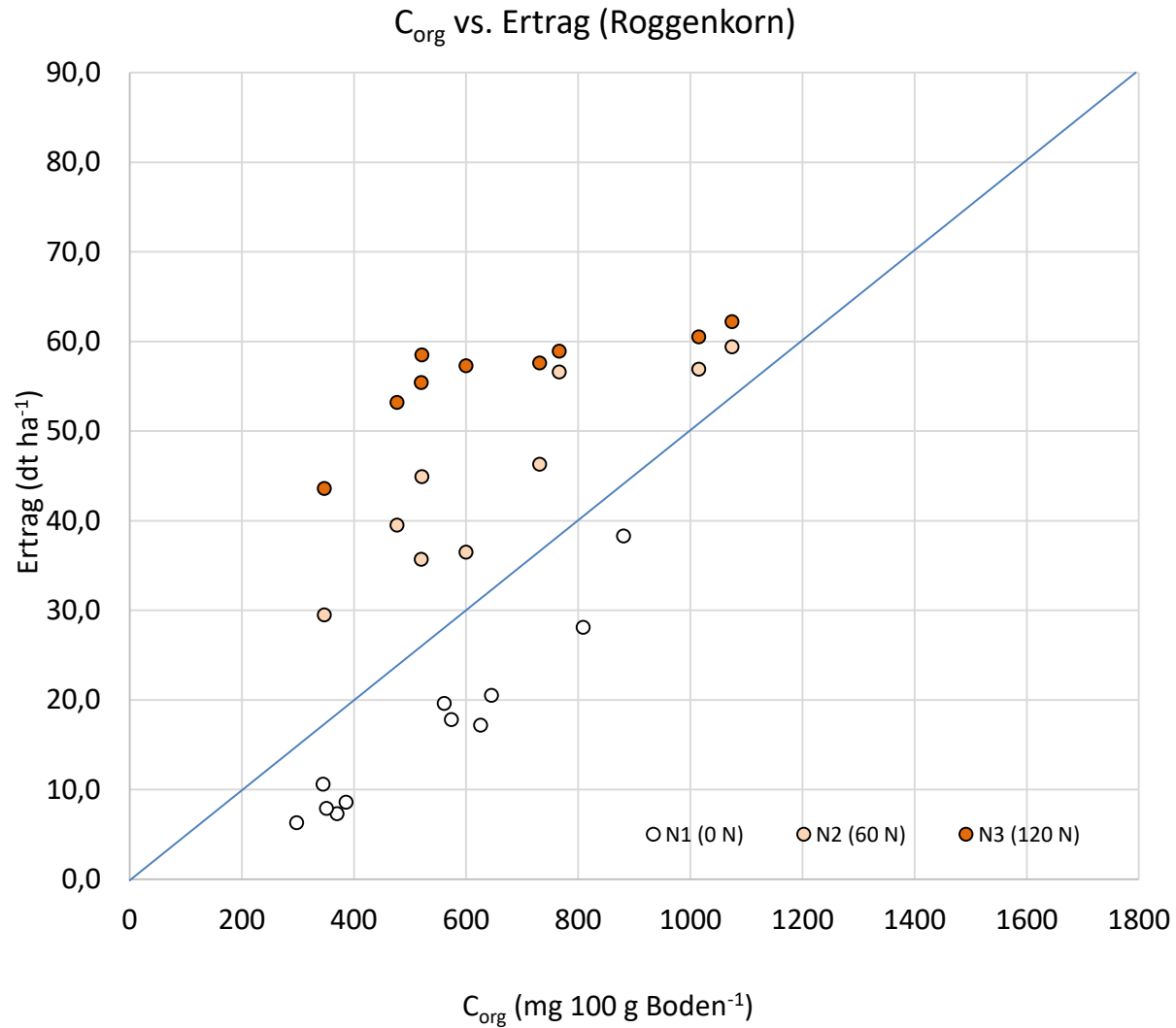


C_{org}-Gehalt (mg 100g Boden⁻¹) Statischer Bodenfruchtbarkeitsversuch Stufe N3 (120 kg ha⁻¹ N)



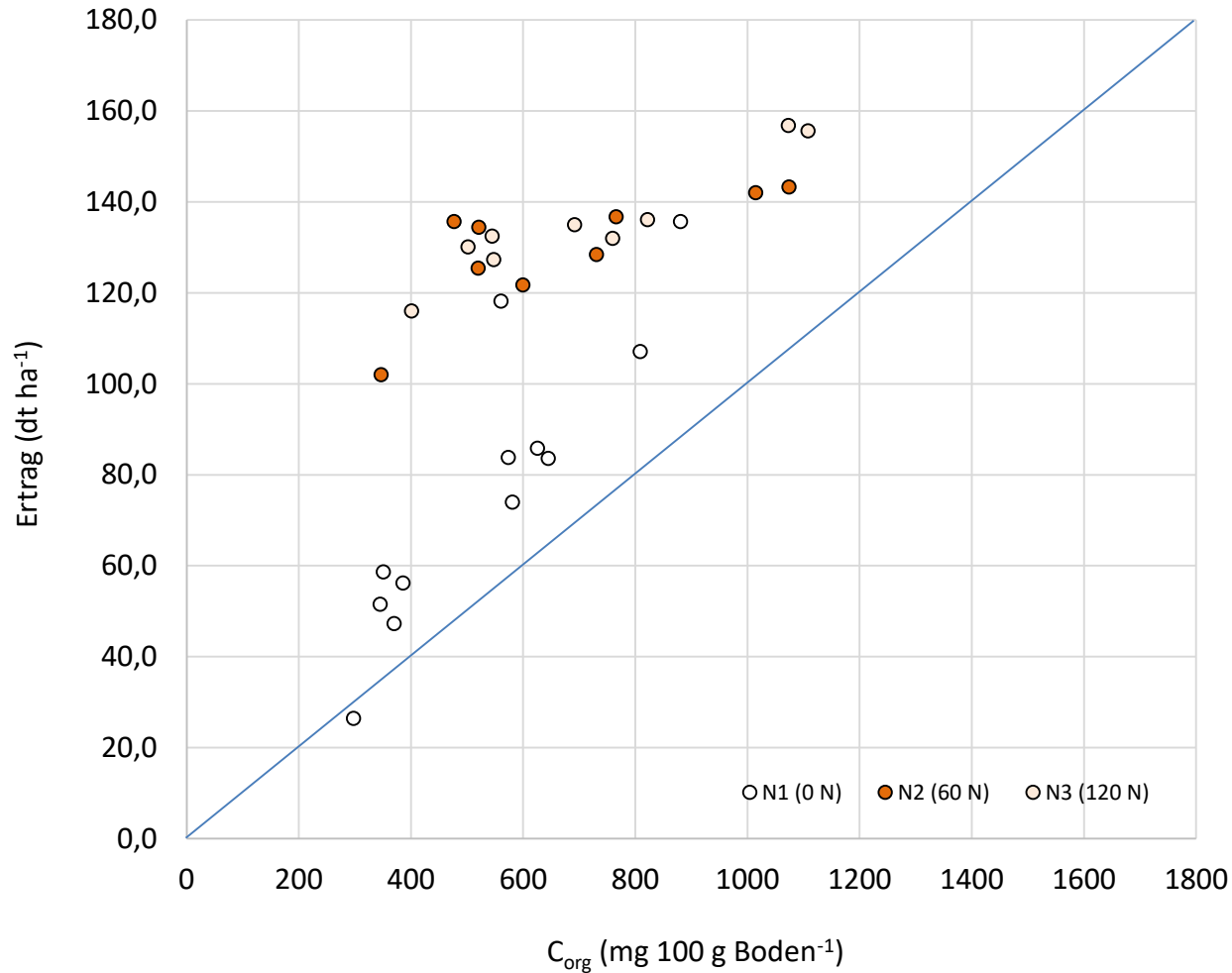


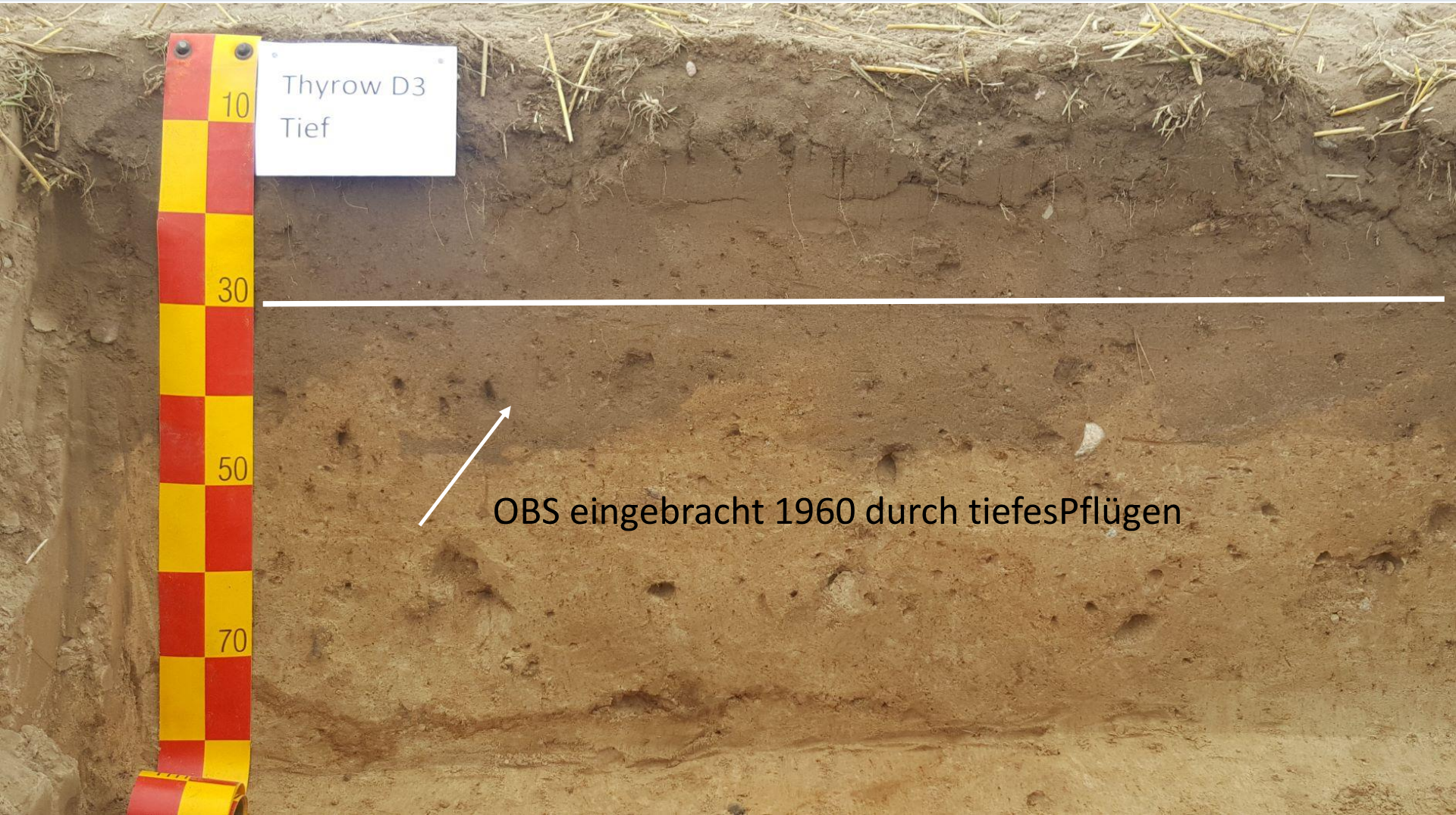
Kohlenstoffgehalt des Bodens vs. Ertrag





C_{org} vs. Ertrag (TM-Ertrag Silomais)







Zusammenfassung

Die Klimaveränderung ist messbar und zeigt sich im Osten Deutschlands durch höhere mittlere Temperaturen der Luft, bei unveränderter Höhe der Niederschläge.

Die Folge des Temperaturanstiegs sind längere Phasen ohne Niederschlag, die die Produktivität der ackerbaulich genutzten Böden negativ beeinflussen.

Die Austrocknung der Böden in der Vegetationszeit über längere Zeiträume minimiert die biologische Aktivität der Böden, welche zu einem Anstieg der Kohlenstoffgehalte der Böden führt.

Der Kohlenstoffgehalt von ackerbaulich genutzten Böden ist vom Nährstoff-Input, vor allem Stickstoff, abhängig und wird somit vom Bewirtschaftungssystem beeinflusst.

Die Ertragshöhe wird nicht vom Kohlenstoffgehalt des Boden bestimmt.

Praxisinformationstag Thyrow 07.06.2024







Roß, C.-L.; Baumecker, M.; Ellmer, F.; Kautz, T.

Organic Manure Increases Carbon Sequestration Far beyond the “4 per 1000 Initiative” Goal on a Sandy Soil in the Thyrow Long-Term Field Experiment DIV.2. *Agriculture* 2022, 12, 170.

<https://doi.org/10.3390/agriculture12020170>