



Reduzierte Intensitäten bei der Bodenbearbeitung auf Sandböden

–

Ein Weg zur Anpassung an den Klimawandel?

- 1. Klimawandel**
- 2. Bodenbearbeitungsversuch Thyrow**
- 3. Winterroggenmonokultur und Stickstoffdüngungsversuch Thyrow**
- 4. Standraumverteilung beim Winterroggenanbau**
- 5. Zusammenfassung**

Klimawandel

Kenntnisstand

und

Prognosen

Energieverbrauch in Deutschland

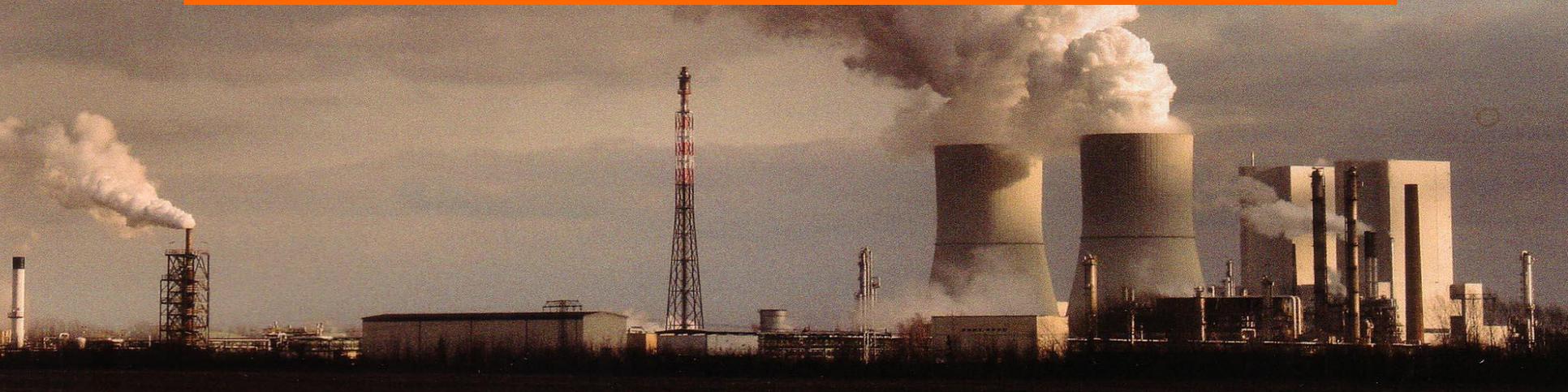
14.000 Petajoule a⁻¹

14.000.000.000.000.000.000 Joule a⁻¹

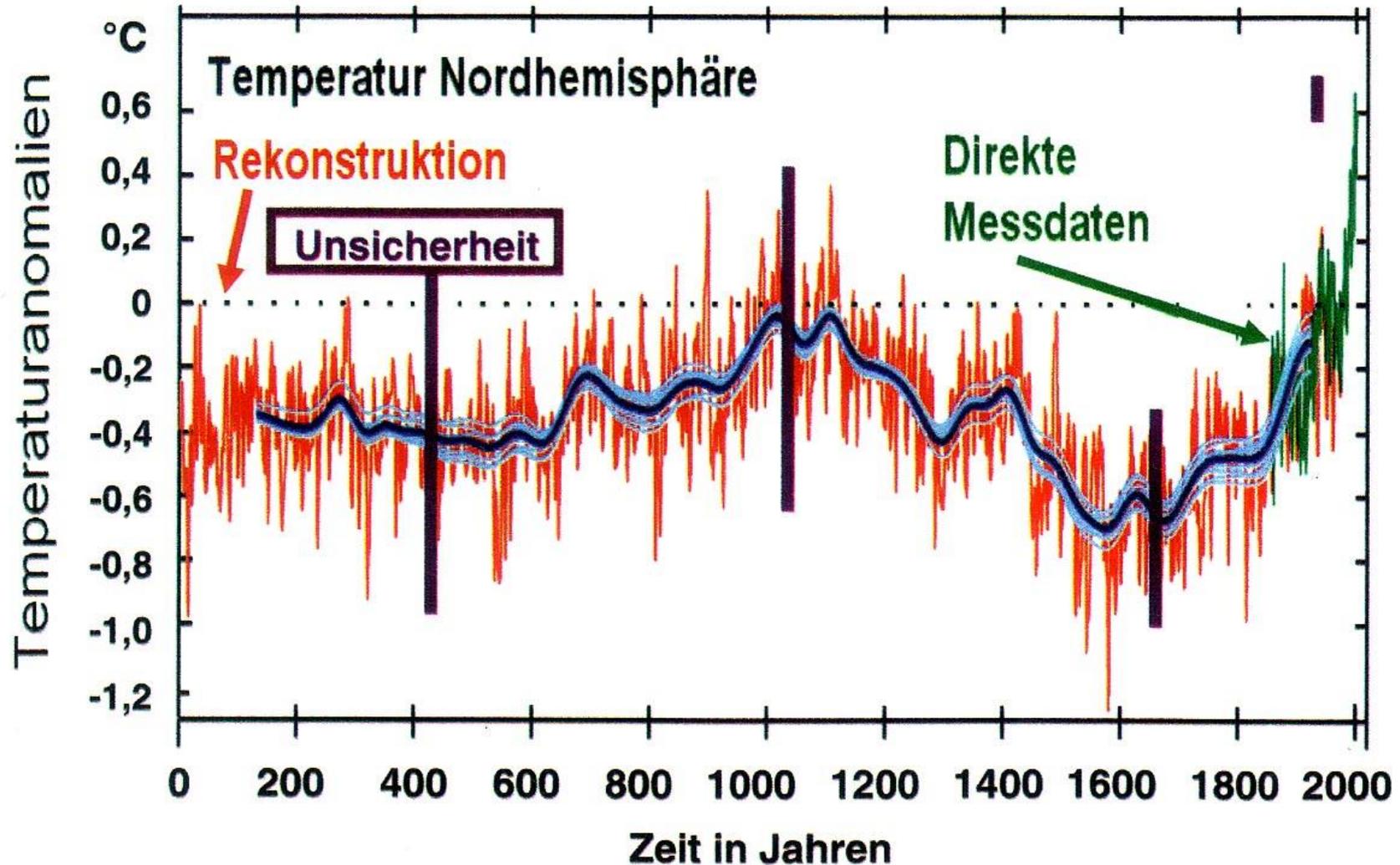
3.900 TWh a⁻¹

3.900.000.000.000 kWh a⁻¹

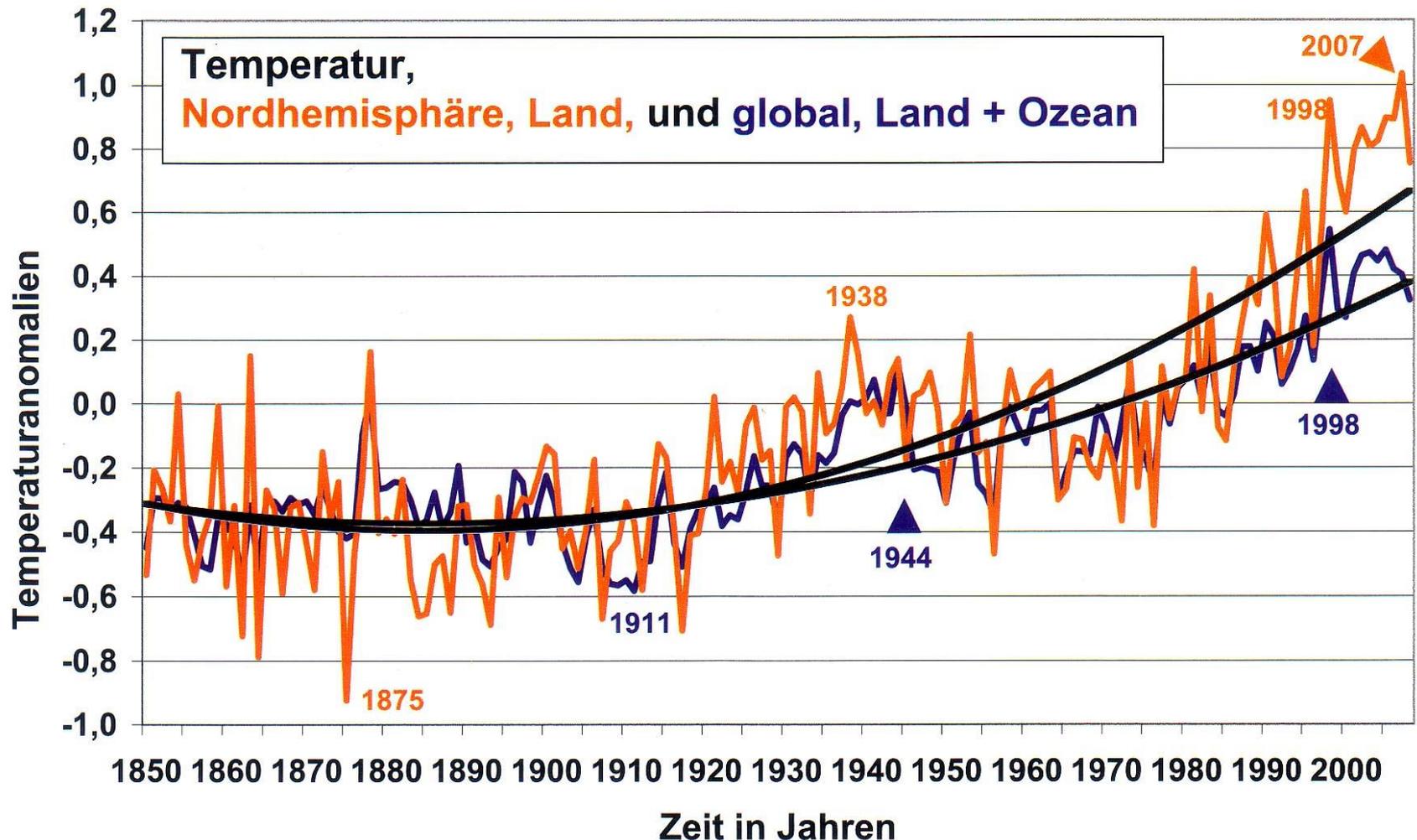
CO₂-Emissionen: 832 Mio. t a⁻¹



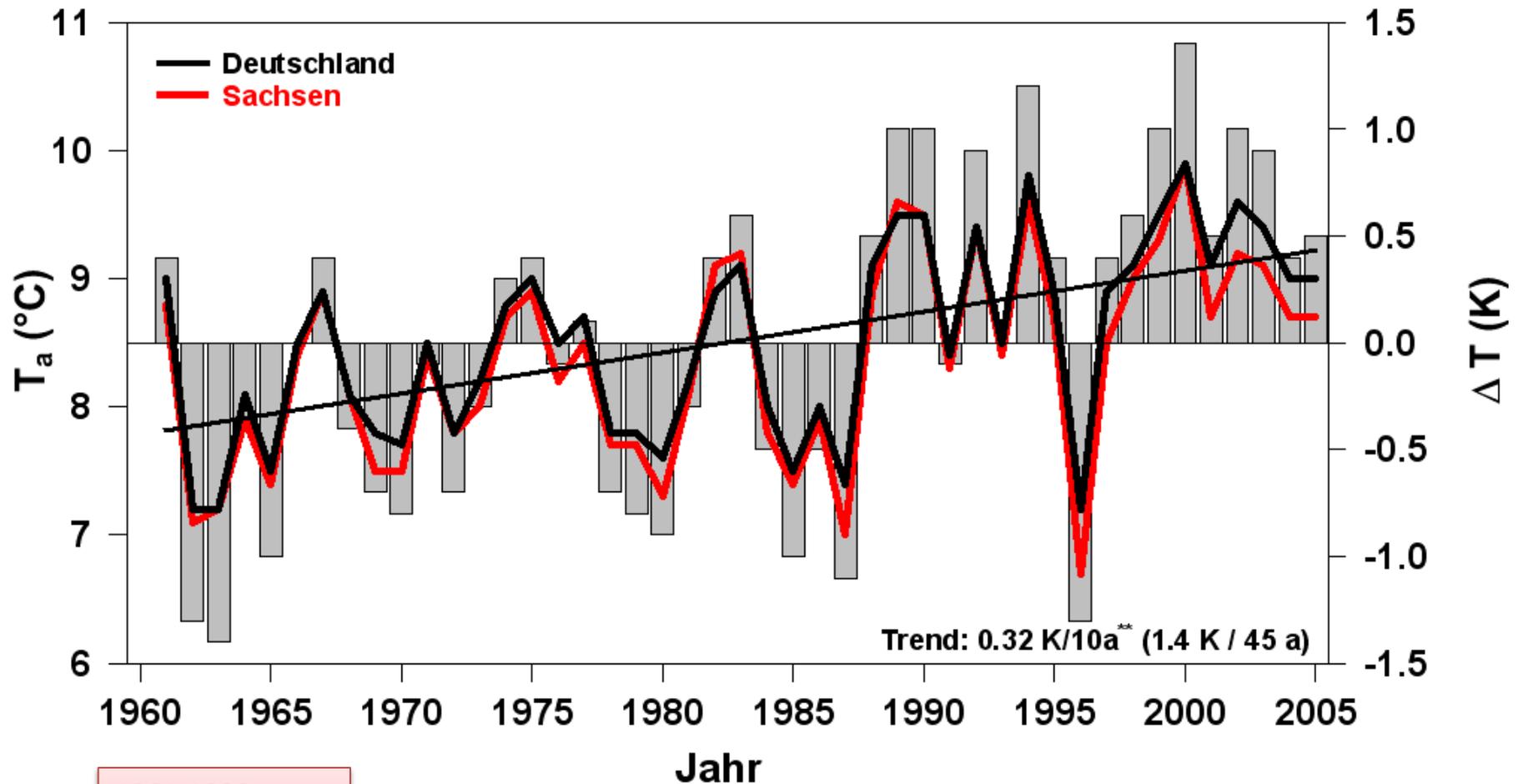
Jahresanomalien der bodennahen Lufttemperaturen - Nordhemisphäre (Vergleich zu 1961-1990)



Jahresanomalien 1850 -2008 der Lufttemperaturen – Nordhemisphäre (Vergleich zu 1961-1990)



Trends der Jahresmitteltemperatur in Deutschland / Sachsen, 1961-2005

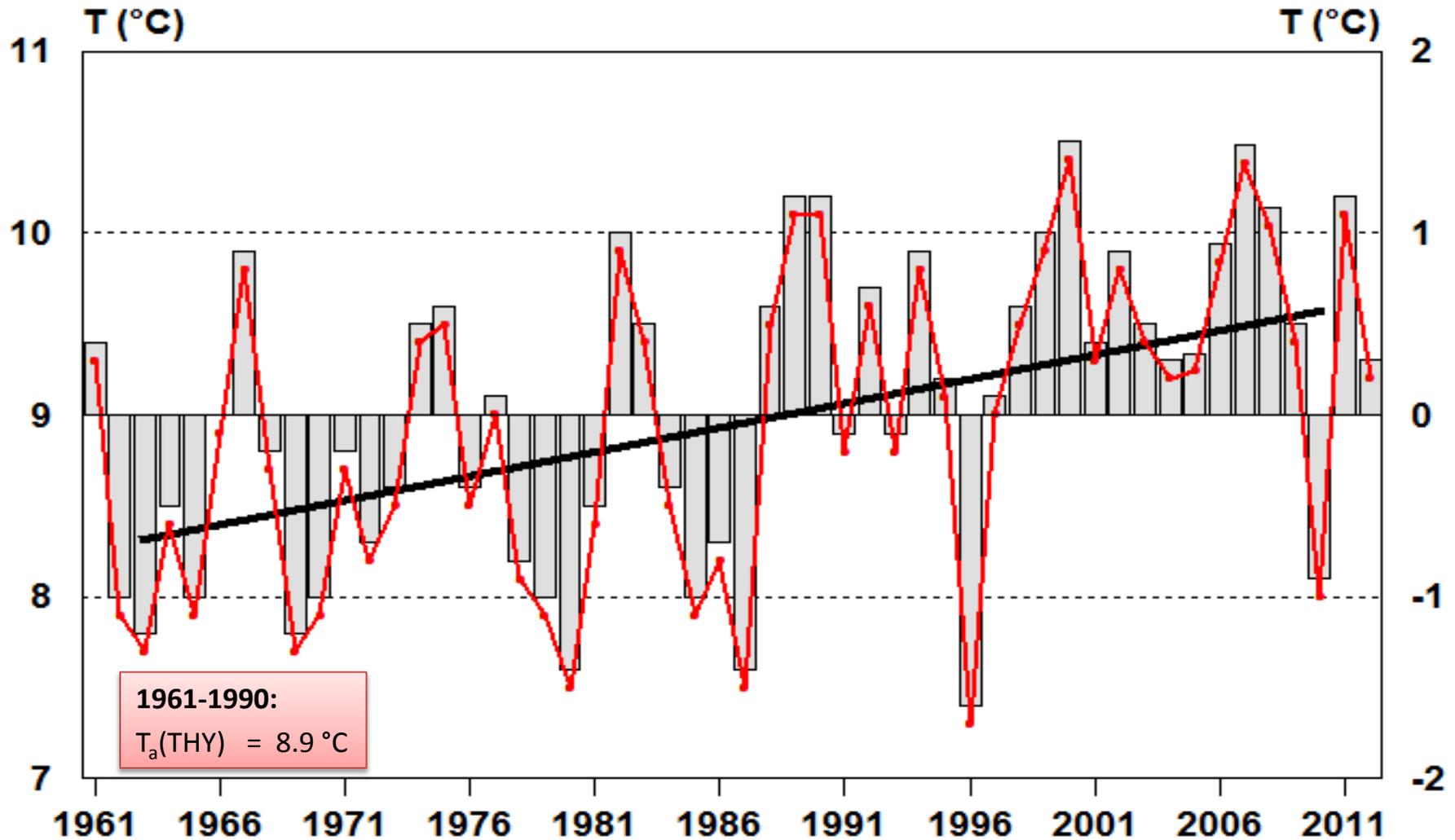


1961-1990:

$T_a(D) = 8.3$ °C

$T_a(SN) = 8.2$ °C

Verlauf und Trend der Jahresmitteltemperatur Thyrow 1961-2012



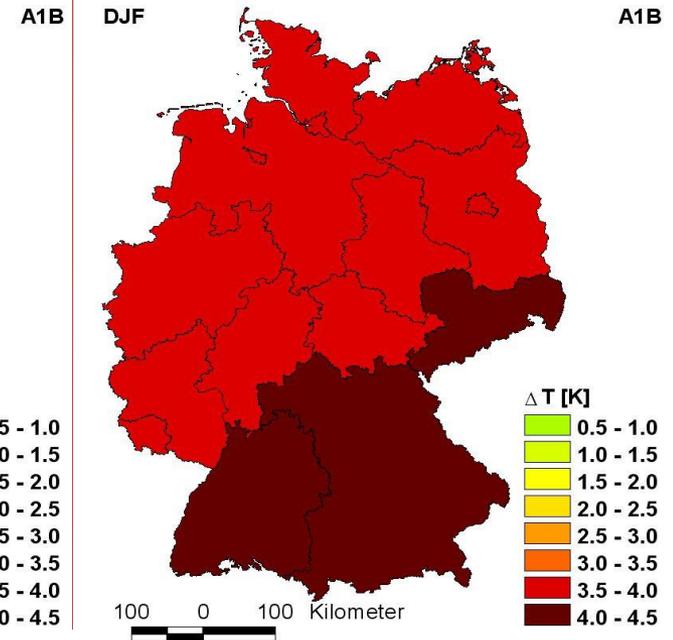
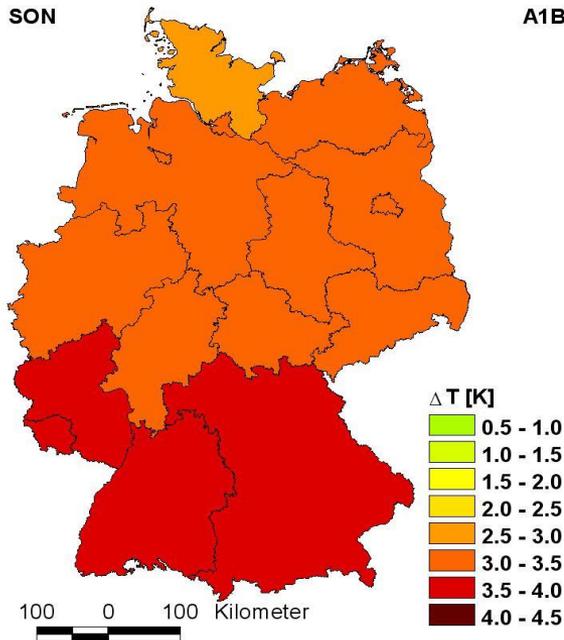
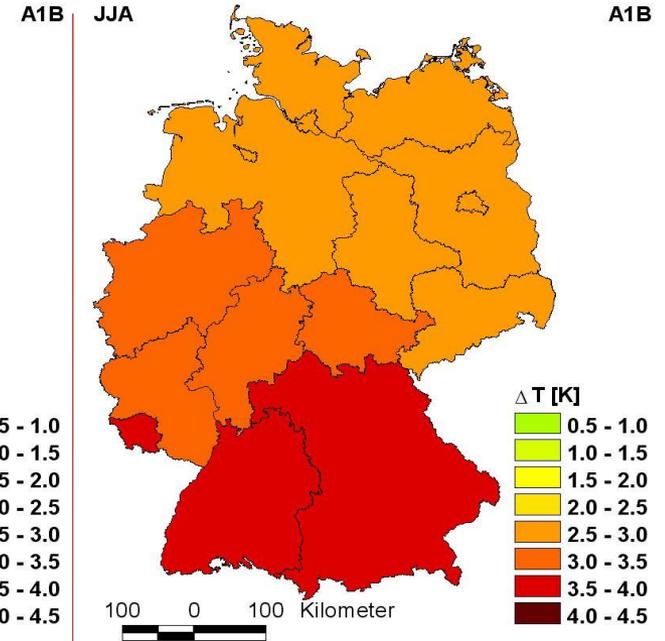
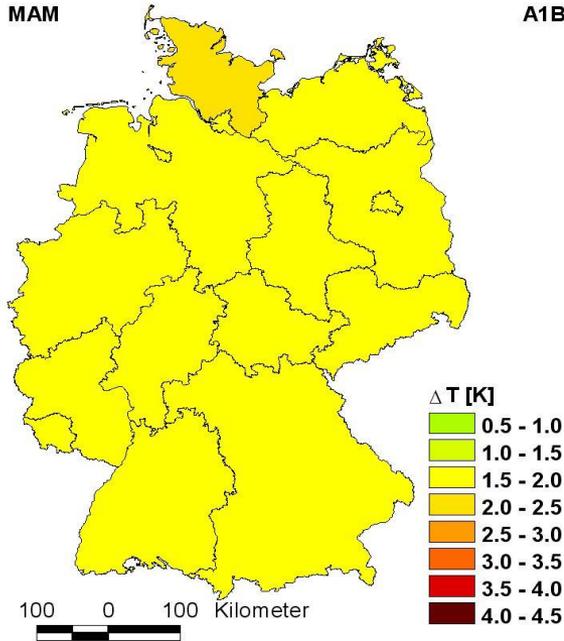
Szenarien

Saisonale Änderungen der Lufttemperatur

REMO/UBA-A1B

DT (K)	D	SN
MAM	<u>+1.8</u>	<u>+1.7</u>
JJA	<u>+3.2</u>	<u>+3.0</u>
SON	<u>+3.5</u>	<u>+3.5</u>
DJF	<u>+3.9</u>	<u>+4.1</u>

A1B (2071-2100) zum Kontrolllauf (1961-1990)



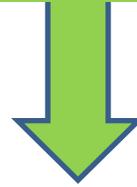
Wie sicher sind die Ergebnisse zum regionalen Klimawandel?

- Die Klimaprojektionen basieren auf **Szenarien der Treibhausgasemissionen**.
- Die **Klimamodelle** (GCMs) liefern leicht unterschiedliche Aussagen zum potentiellen Klimawandel.
- Die Ergebnisse der **Regionalisierung** differieren ebenfalls in Abhängigkeit vom Ansatz / Modell.
- Mit **zunehmender Auflösung** der Ergebnisse nimmt die Unsicherheit der Resultate zu.

Mit einiger Sicherheit können folgende **Veränderungen für Deutschland/Sachsen** angenommen werden:

- höhere CO₂-Konzentration der Luft
- höhere Temperaturen in allen Jahreszeiten
- vor allem deutlich wärmere Winter
- verlängerte thermische Vegetationszeit
- mehr Sommertage, weniger Frosttage
- Umlagerung des Jahresniederschlages
(mehr im Winter, weniger im Sommer)
- vermutlich eine Zunahme von Wetterextremen

Gesamtheit aller agrotechnischen Eingriffe zum Zweck der Pflanzenproduktion



Bodennutzungssysteme



Ziel:

Erhöhung der Stabilität und Pufferfähigkeit des Systems Boden-Pflanze gegenüber externen Einflüssen

Acker- und pflanzenbauliche Anpassungsstrategien

Überprüfen der gesamten Agrotechnik
im Blick auf klimatische Effekte:

Allgemein ackerbaulich:

- Fruchtfolgen
- **Bodenbearbeitung**
- **Saattechnik**
- Unkrautkontrolle
- Organische Düngung
- Kalkung
- Mineralische Grunddüngung

Speziell pflanzenbaulich:

- Sortenwahl
- **Mineralische N-Düngung**
- Mikronährstoffdüngung
- Krankheitskontrolle
- Schädlingskontrolle
- Wachstumsregler
- Zusatzbewässerung

Versuch Bodennutzungssysteme Thyrow

Standort und Versuchsanlage

Ertragsergebnisse

CO₂-Emissionsvergleich

Profil Thyrow



Mittlere Lufttemperatur 2m (1981 - 2010) (°C)	9,2
Mittlerer Jahresniederschlag (1981 - 2010) (mm)	510
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

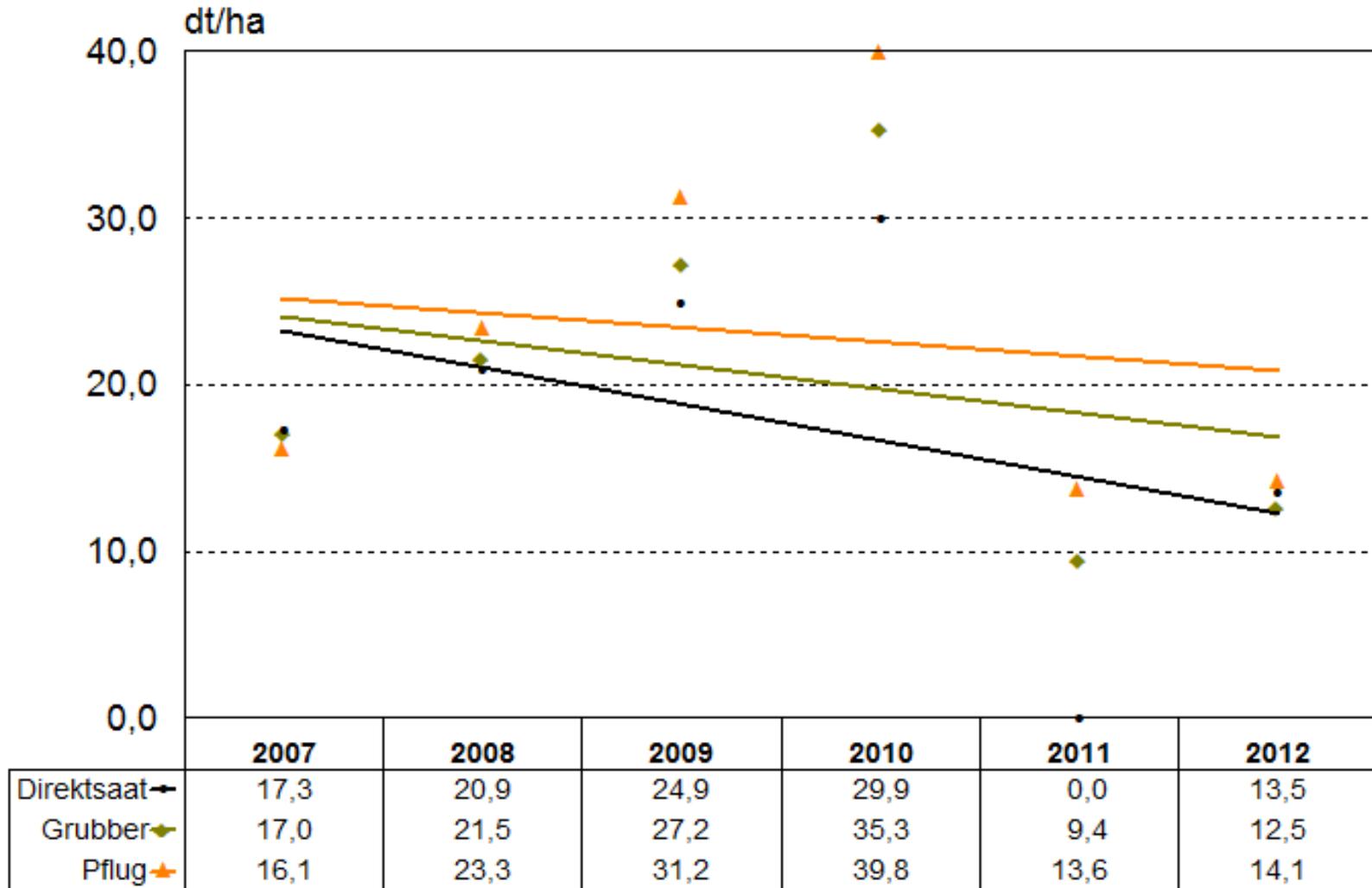
Bodennutzungssystemversuch Thyrow seit 2006

Anlage 2006

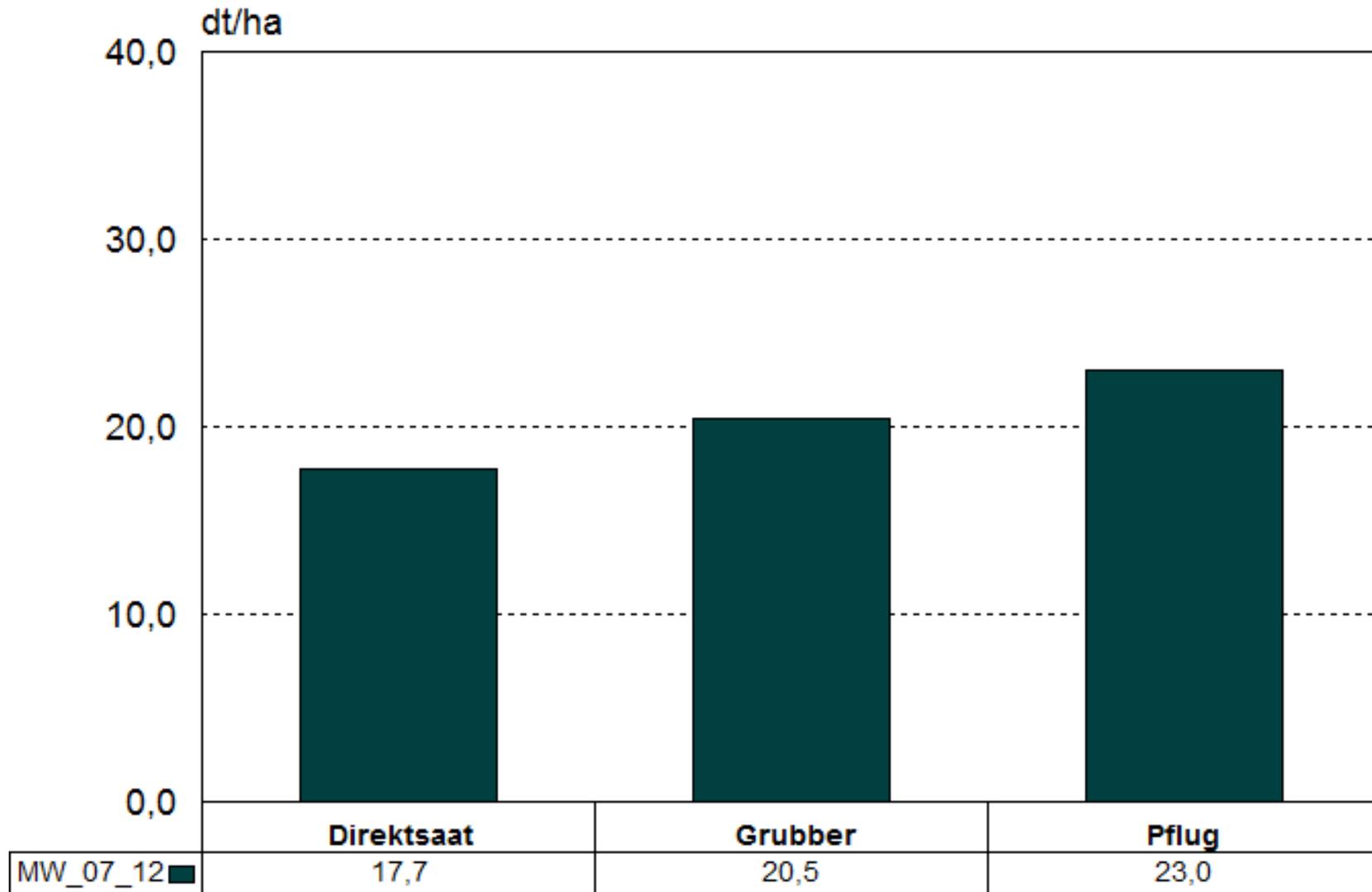
2 Fruchtfolgen:	Marktfrucht (FF1) Energiefruchtfolge (FF2)
6 Fruchtarten:	FF1: Winterraps – Winterweizen – Futtererbsen - Winterroggen FF2: Silomais – Wintertriticale – Winterroggen
3 Bodenbearbeitungssysteme:	wendend (Pflug) nicht wendend (Grubber) ohne (Direktsaat)
4 Wiederholungen	
Zwischenfrüchte	FF1: nach WW vor Körnererbsen FF2: nach Winterroggen vor Silomais
N-Düngung	120 kg ha⁻¹ N (Winterraps 170 kg ha⁻¹ N) (KAS)
P/K-Düngung	120 kg ha⁻¹ K, 11 kg ha⁻¹ P (TSP / K40) zu Winterraps 170 kg ha⁻¹ K 50 kg ha⁻¹ K im Herbst (Patentkali) 120 kg ha⁻¹ K zu Vegetationsbeginn (K40/Patentkali)
Kalkung	Saatbettkalkung zu Winterraps und Körnererbse 500 kg ha⁻¹ in Fruchtfolge II nach Bedarf (pH >5,5)
Organische Düngung	Stroh verbleibt auf dem Feld (seit 2011 nicht nach WR vor Raps FF1 und nach Triticale vor WR FF2)



Winterraps nach Winterroggen



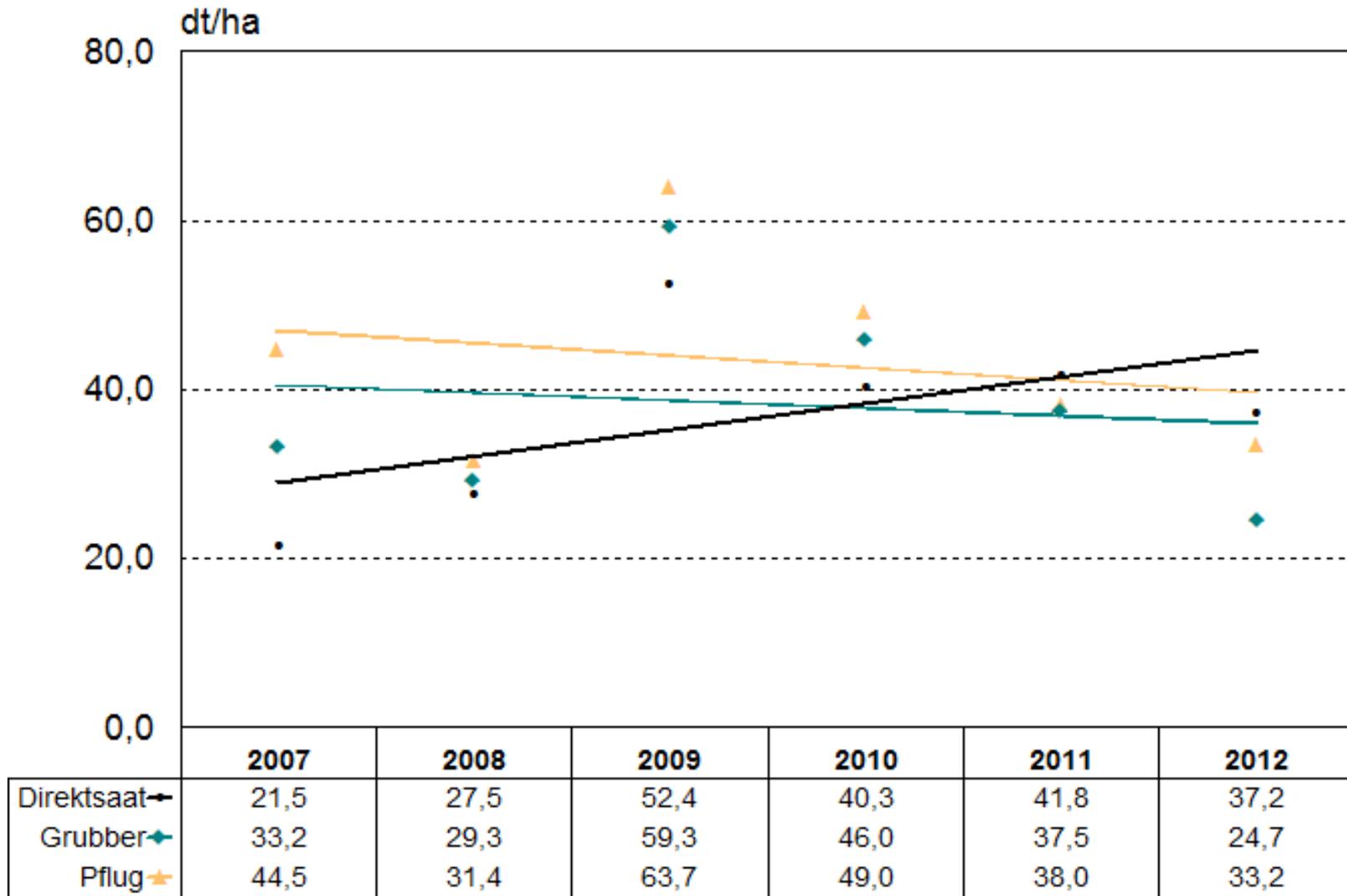
**Winterrapsenerträge im Bodennutzungssysteme (FF1) - Standort Thyrow
(HUB - LGF - LFS - BF)**



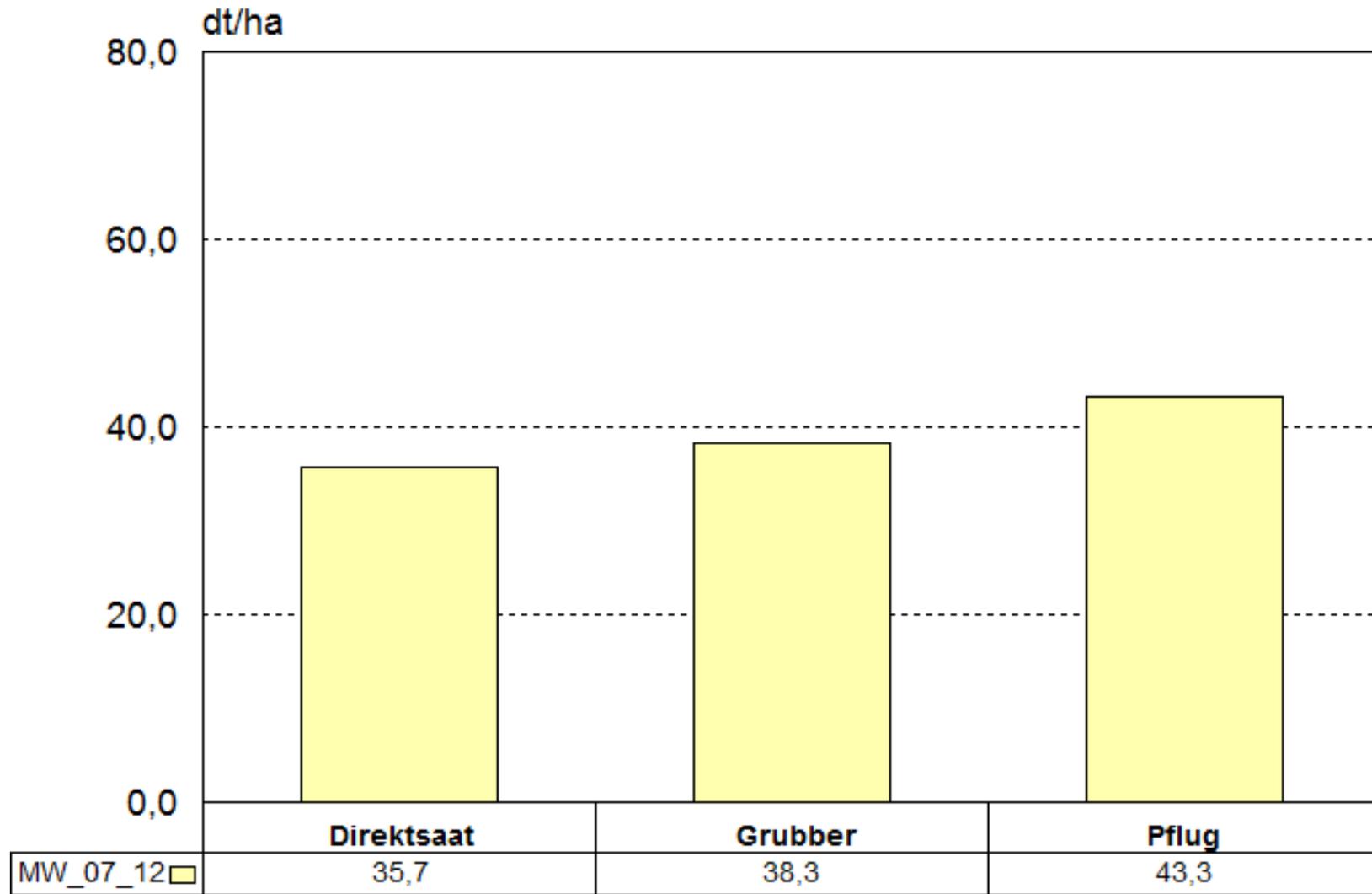
Winterrapsenerträge (Mittel 2007-2012) Bodennutzungssysteme (FF1) - Standort Thyrow (HUB - LGF - LFS - BF)



Winterweizen nach Winterraps



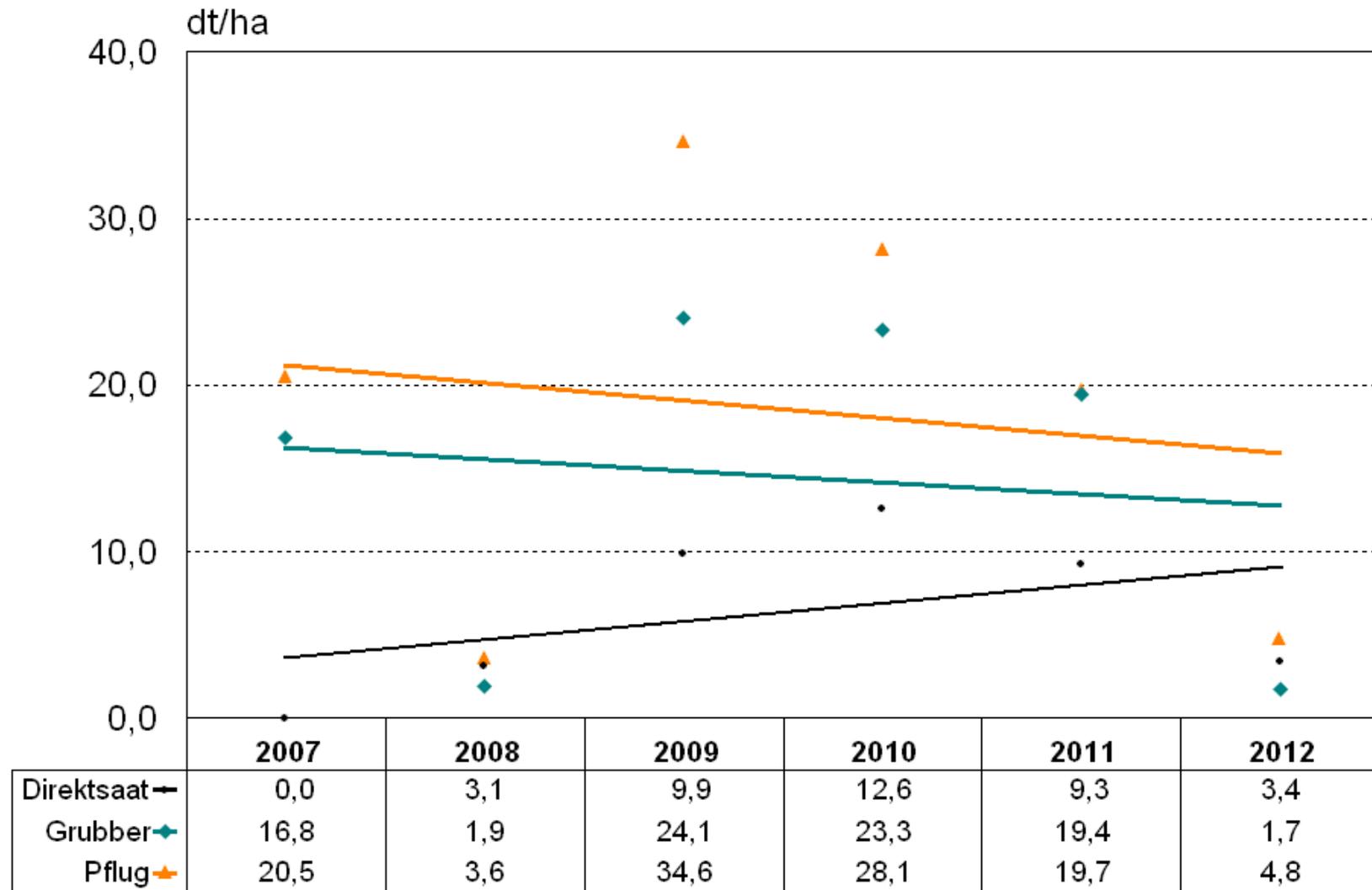
**Winterweizenerträge im Bodennutzungssysteme (FF1) - Standort Thyrow
(HUB - LGF - LFS - BF)**



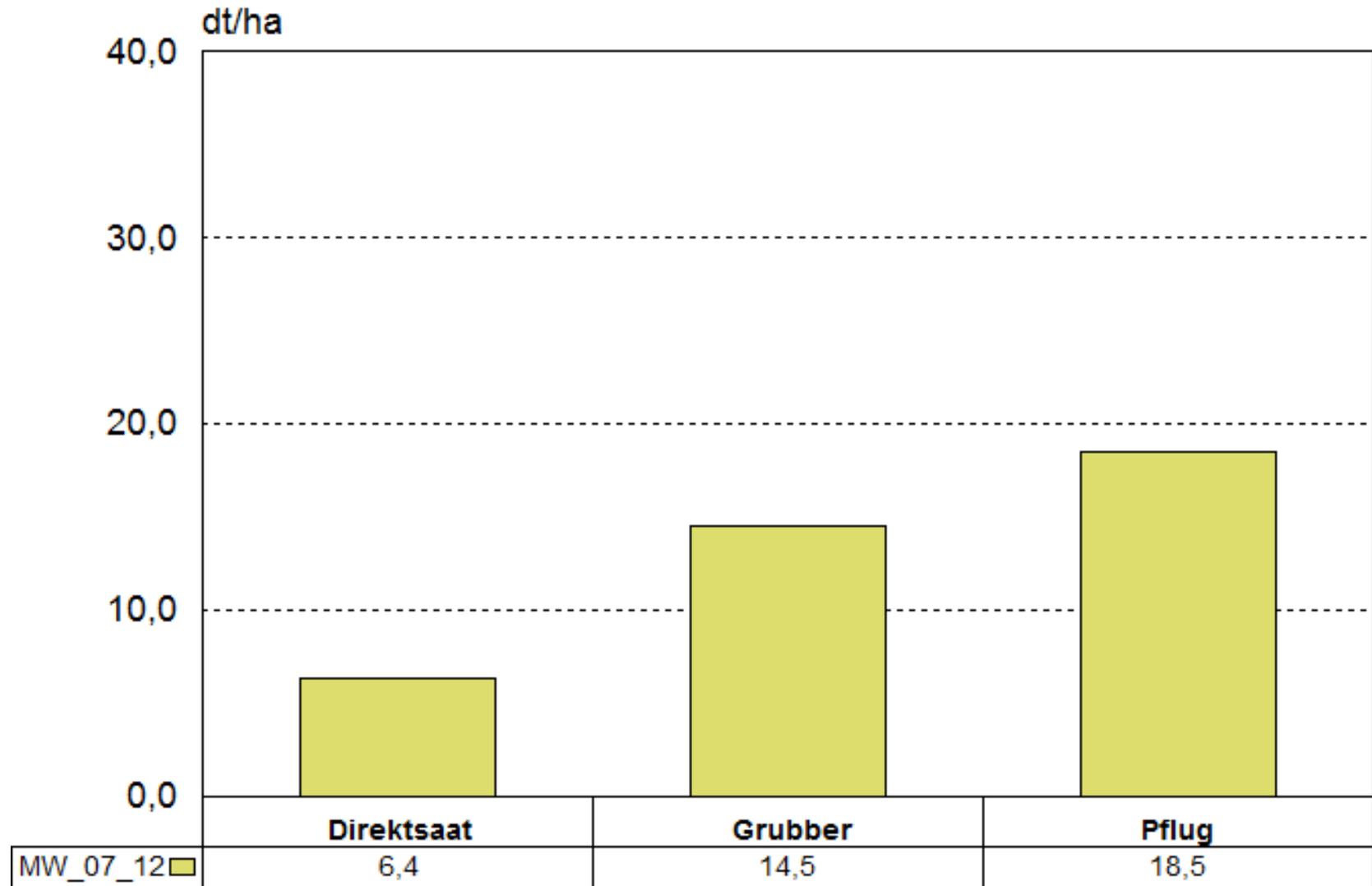
Winterweizenertrag (Mittel 2007-2012) Bodennutzungssysteme (FF1) - Standort Thyrow (HUB - LGF - LFS - BF)



Körnererbsen nach Winterweizen



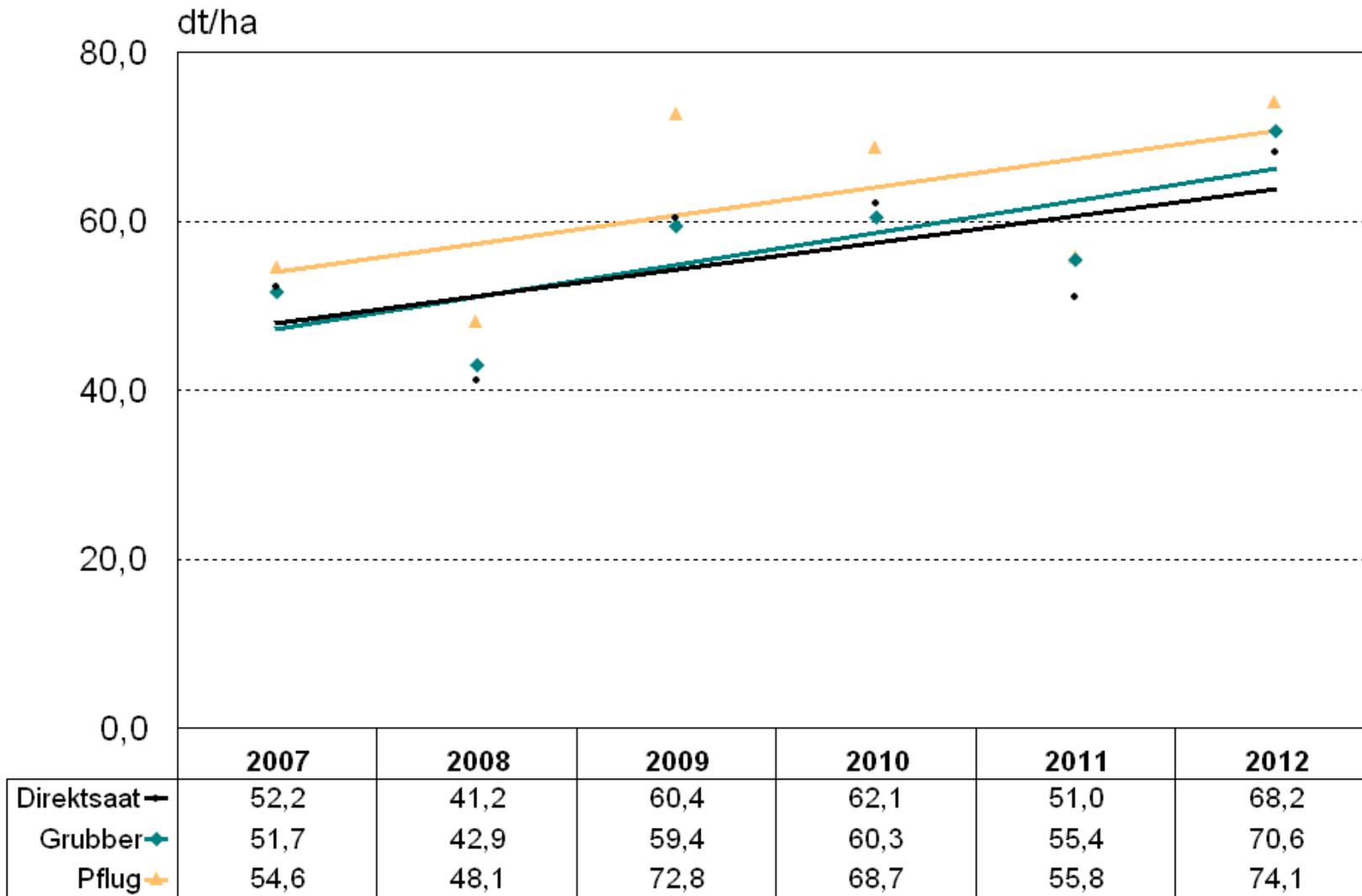
**Körnererbsenerträge im Bodennutzungssysteme (FF1) - Standort Thyrow
(HUB - LGF - LFS - BF)**



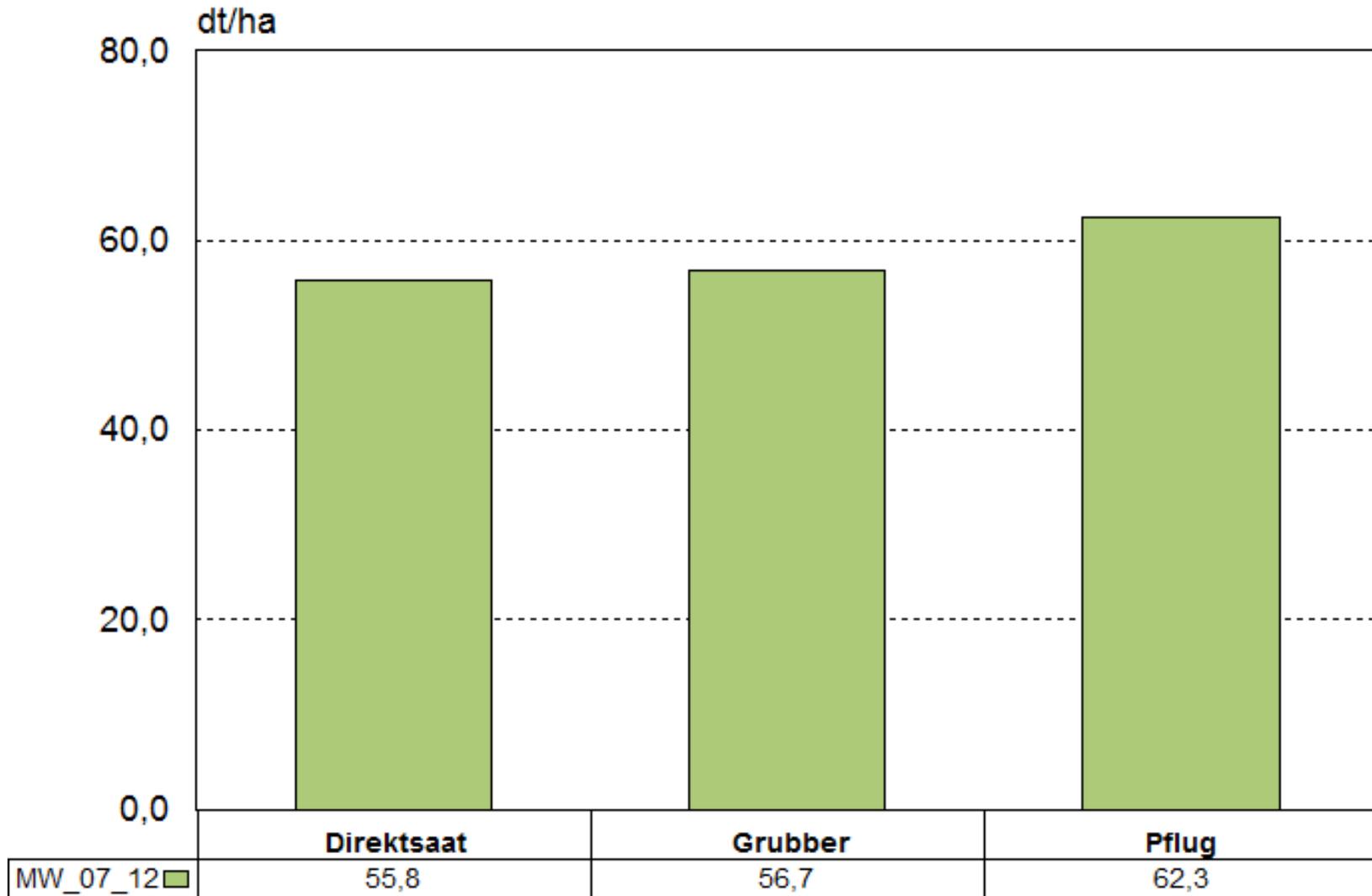
Körnererbsenertrag (Mittel 2007-2012) Bodennutzungssysteme (FF1) - Standort Thyrow (HUB - LGF - LFS - BF)



Winterroggen nach Erbsen



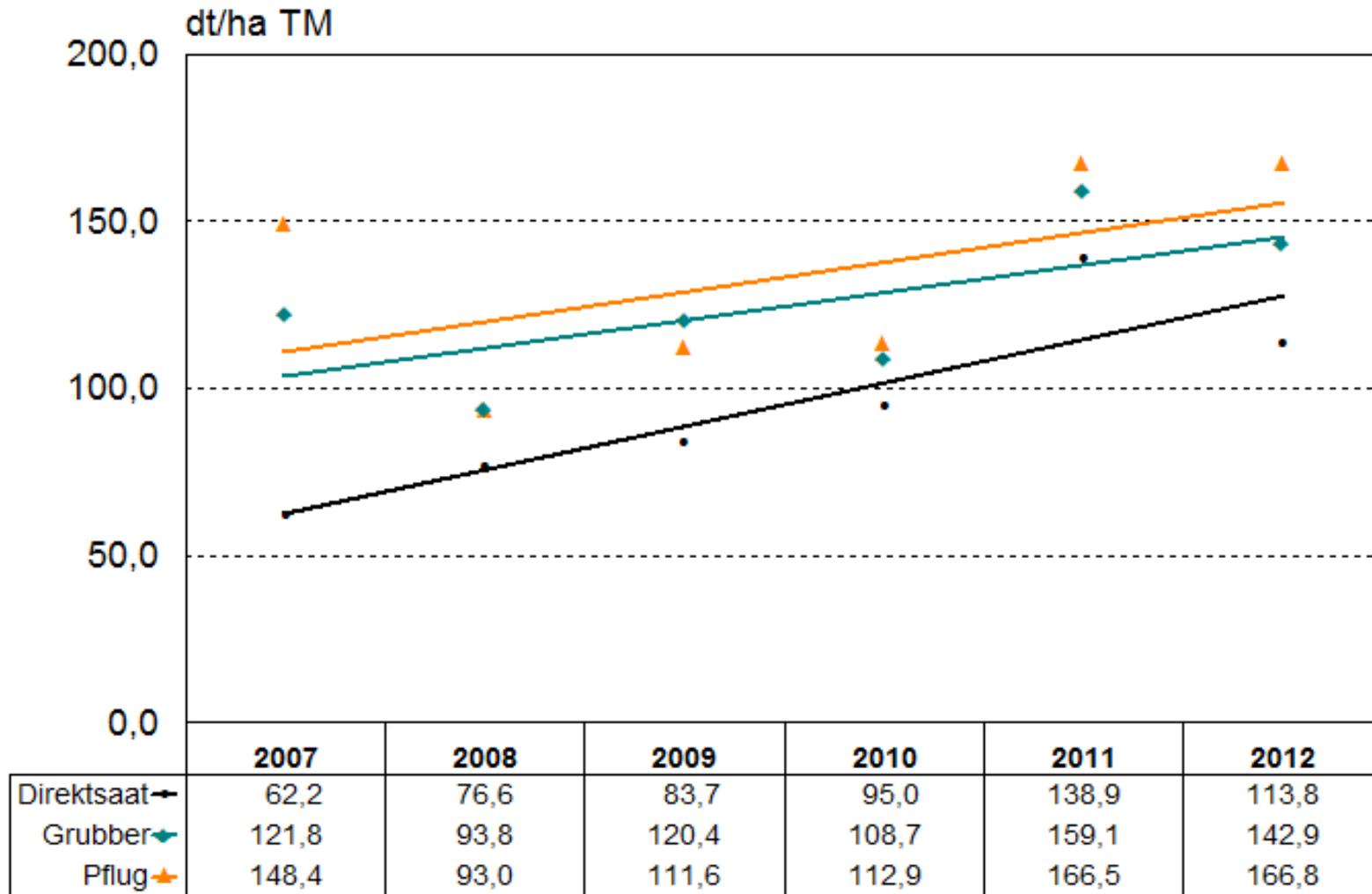
**Winterroggenerträge im Bodennutzungssysteme (FF1) - Standort Thyrow
(HUB - LGF - LFS - BF)**



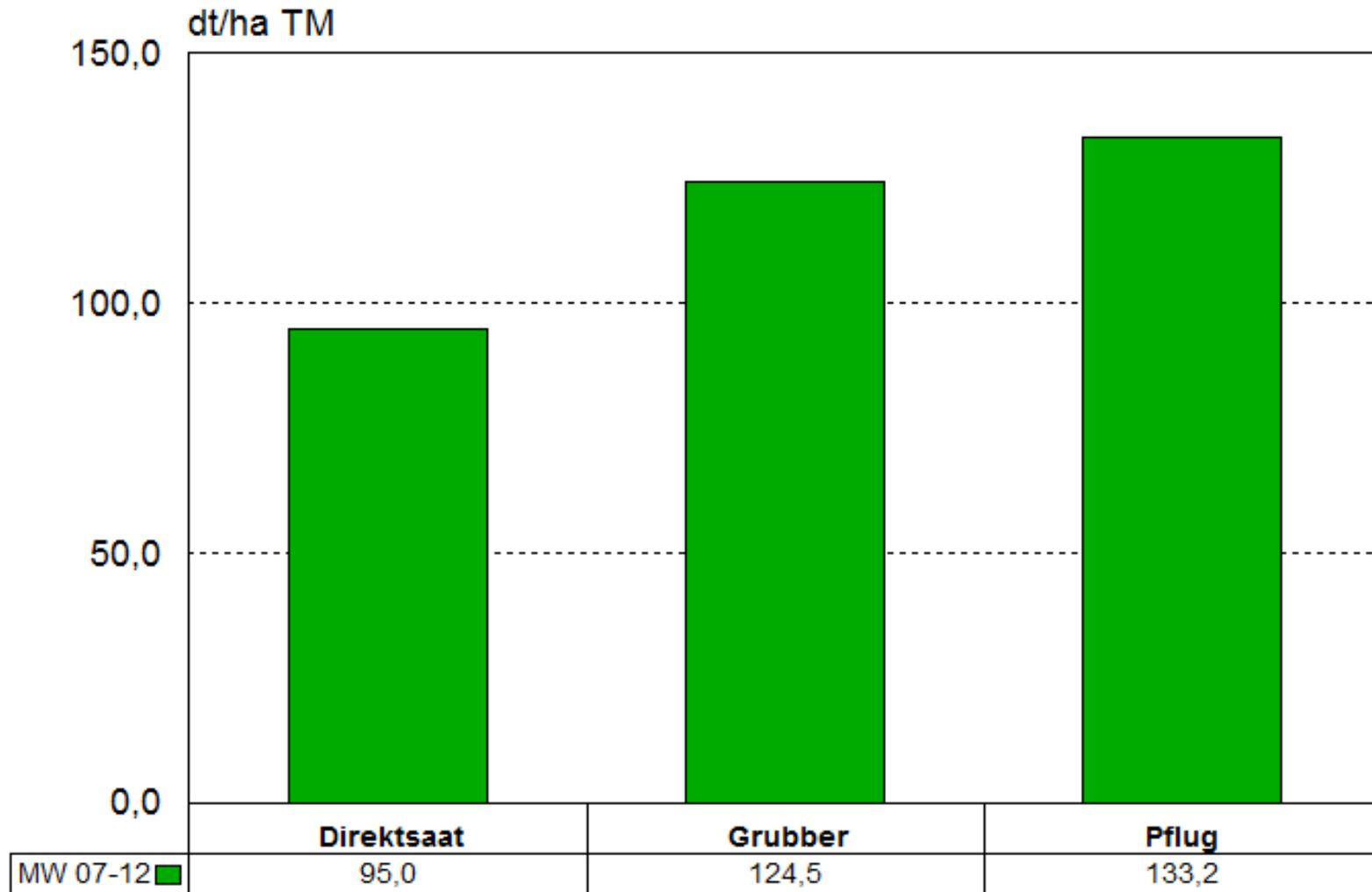
Winterroggenertrag (Mittel 2007-2012) Bodennutzungssysteme (FF1) - Standort Thyrow (HUB - LGF - LFS - BF)

Silomais nach Winterroggen





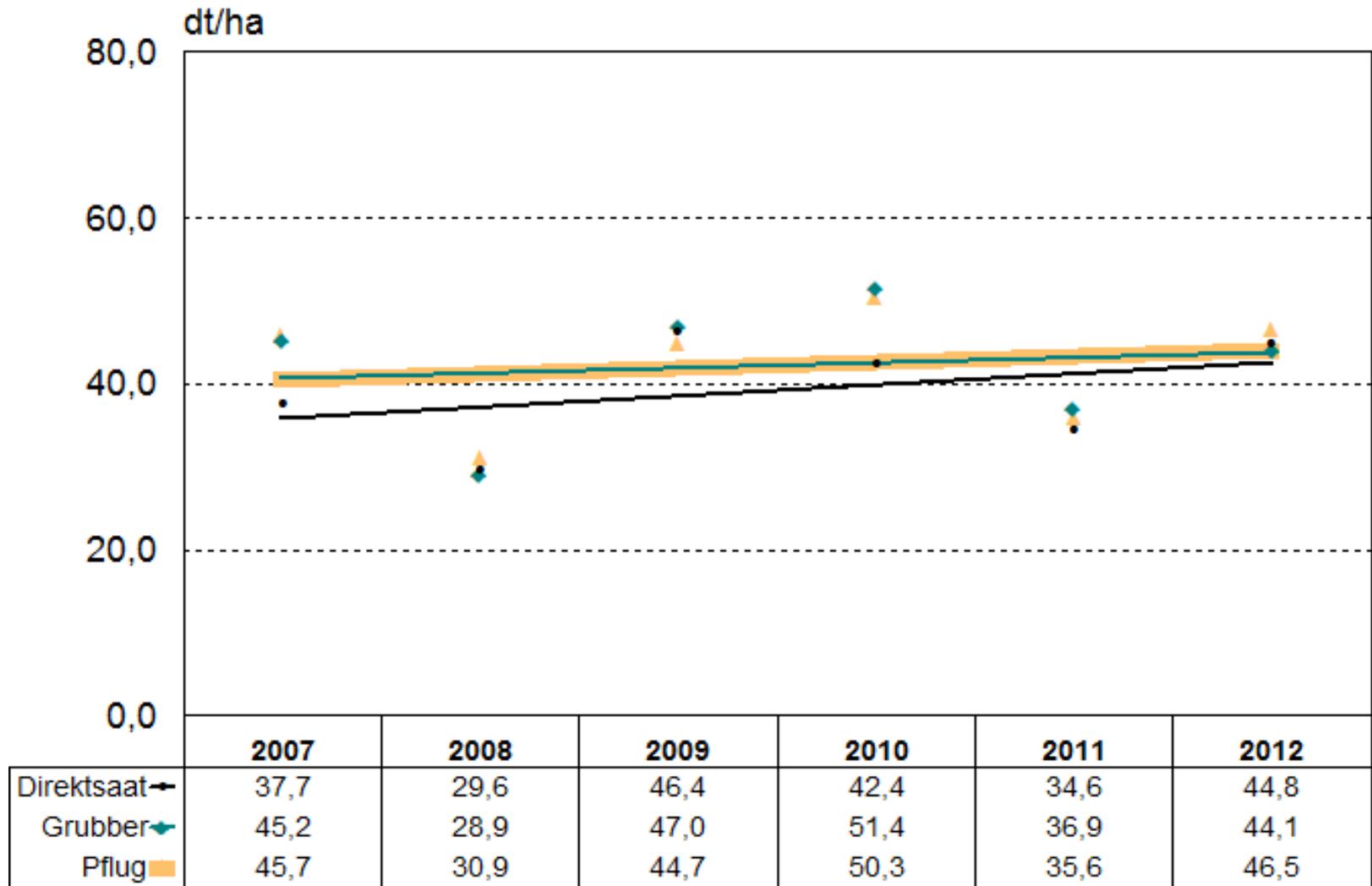
**Silomais TM-Erträge im Bodennutzungssysteme (FF2) - Standort Thyrow
(HUB - LGF - LFS - BF)**



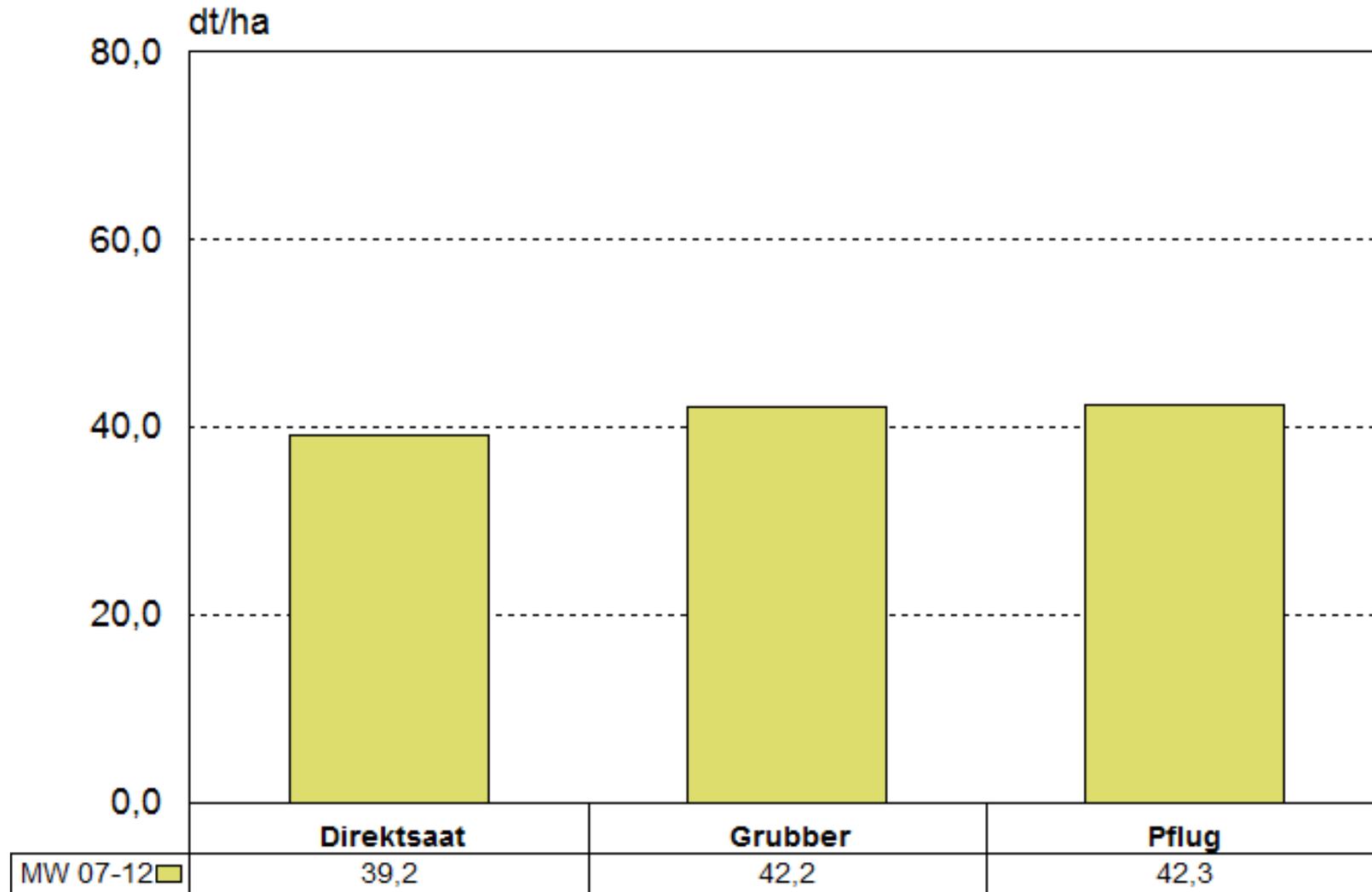
Silomais TM-Ertrag (Mittel 2007-2012) Bodennutzungssysteme (FF2) - Standort Thyrow (HUB - LGF - LFS - BF)



Wintertriticale nach Silomais



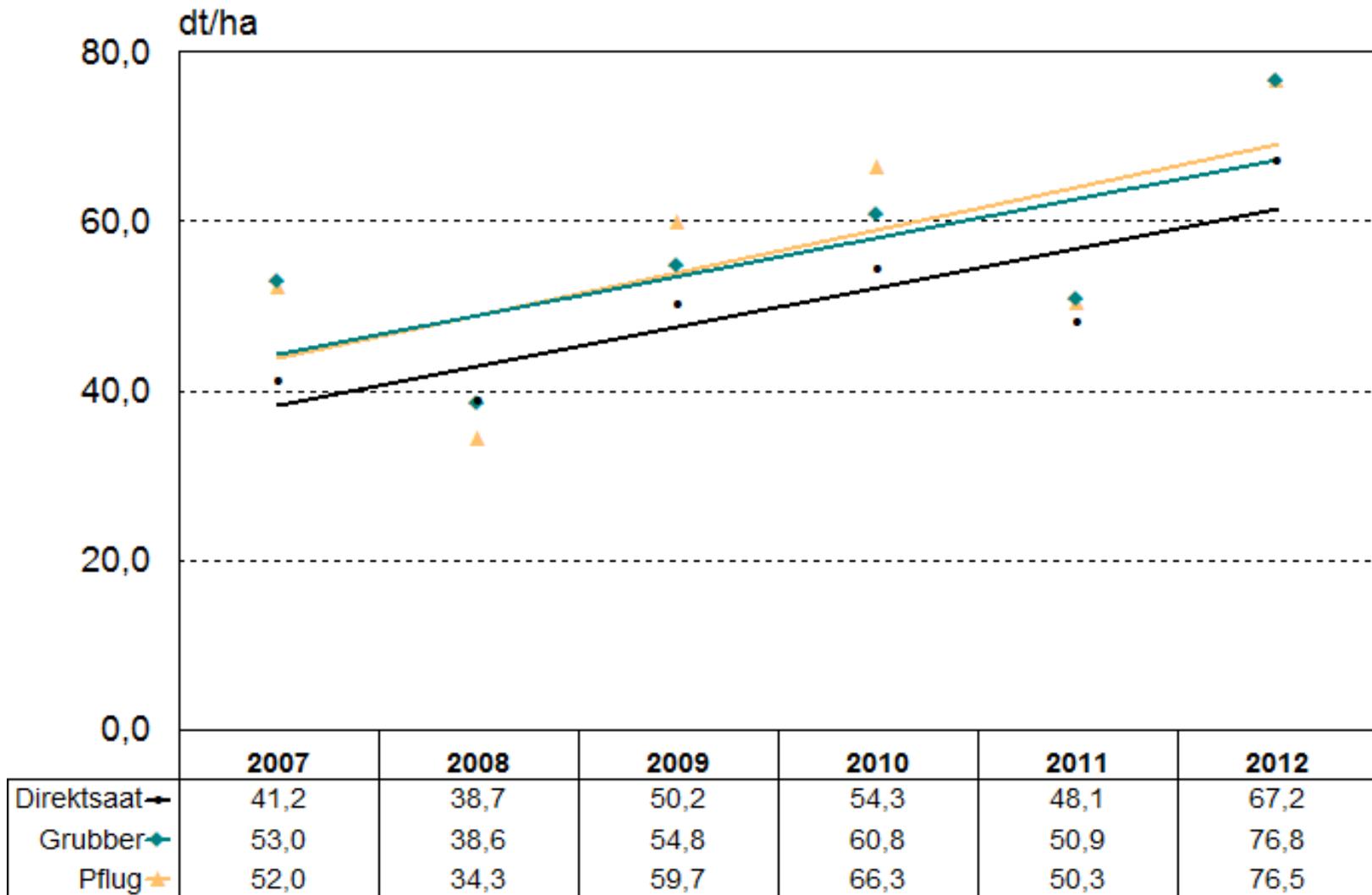
**Wintertriticaleerträge im Bodennutzungssysteme (FF2) - Standort Thyrow
(HUB - LGF - LFS - BF)**



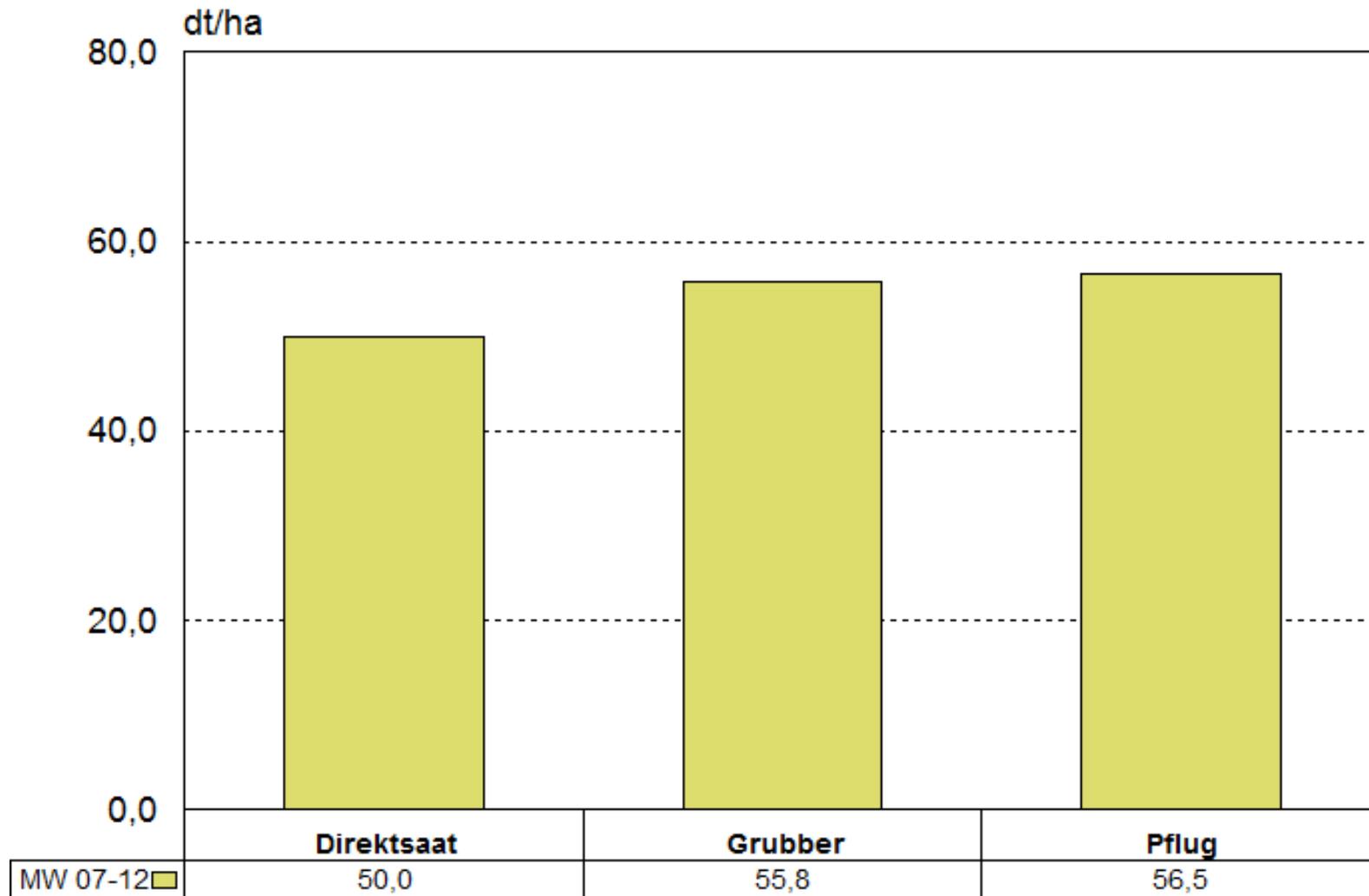
Wintertriticaleertrag (Mittel 2007-2012) Bodennutzungssysteme (FF2)-Standort Thyrow (HUB - LGF - LFS - BF)

Winterroggen nach Triticale





**Winterroggenerträge im Bodennutzungssysteme (FF2) - Standort Thyrow
(HUB - LGF - LFS - BF)**



Winterroggenertrag (Mittel 2007-2012) Bodennutzungssysteme (FF2)-Standort Thyrow (HUB - LGF - LFS - BF)



Produkt-CO₂-Äquivalente am Beispiel des Bodenbearbeitungsversuch am Standort Thyrow



Produkt CO₂-Äquivalente am Beispiel des Bodenbearbeitungsversuch am Standort Thyrow

Fruchtart	Ertrag	DK-Bedarf BB ¹⁾	DK	DK	Flächen- faktor	Produktion Pflugniveau	% BB Pflug
	dt/ha	l/ha	CO ₂ äq./ha	CO ₂ äq./dt		CO ₂ äq.	
W-Weizen	43,3	82	250,8	5,79	1,00	250,8	100
W-Weizen	38,3	76	232,4	6,07	1,13	262,6	105
W-Weizen	36,8	31	94,6	2,49	1,18	111,6	44
S-Mais-TM	133	82	250,8	1,89	1,00	250,8	100
S-Mais-TM	125	76	232,4	1,86	1,06	246,3	98
S-Mais-TM	95	31	94,6	0,97	1,40	132,4	53
W-Raps	23,0	82	250,8	10,90	1,00	250,8	100
W-Raps	20,5	76	232,4	11,34	1,12	260,3	104
W-Raps	17,5	31	94,6	5,25	1,31	123,9	49

¹⁾ „Energieeffizienter Pflanzenbau“ in: FNL_Ee_Pflanzenbau_96dpi.pdf



Produkt CO₂-Äquivalente am Beispiel des Bodenbearbeitungsversuch am Standort Thyrow

Fruchtart	Ertrag	DK-Bedarf BB	DK	DK	Flächen- faktor	Produktion Pflugniveau	% BB Pflug
	dt/ha	l/ha	CO ₂ äq./ha	CO ₂ äq./dt		CO ₂ äq.	
Triticale	42,3	82	250,8	5,93	1,00	250,8	100
Triticale	42,2	76	232,4	5,51	1,00	232,4	100
Triticale	39,2	31	94,6	2,34	1,08	102,2	41
W-Roggen	56,2	82	250,8	1,89	1,00	250,8	100
W-Roggen	52,8	76	232,4	1,86	1,06	246,3	98
W-Roggen	49,9	31	94,6	0,97	1,13	106,9	43
K-Erbсен	18,5	82	250,8	10,90	1,00	250,8	100
K-Erbсен	14,5	76	232,4	11,34	1,28	297,5	119
K-Erbсен	6,4	31	94,6	5,25	2,89	273,4	109



Flächenbedarfs Faktor	ERTRAG dt/ha	BB DK l/ha	DK 1,20 €/l €/ha	Diesel €/dt	Produktpreis €/dt	DK-freie Leistung €/ha	rel. Pflug
--------------------------	-----------------	---------------	---------------------	----------------	----------------------	---------------------------	---------------

W-Weizen

1,00	43,3	82	98,40	2,27	24,00	940,80	100,0
1,13	38,3	76	91,20	2,38	24,00	828,00	88,0
1,18	36,8	31	37,20	1,01	24,00	846,00	89,9

Silomais (dt TM/ha)

1,00	133	82	98,40	0,74	3,20	1320,27	100,0
1,06	125	76	91,20	0,73	3,20	1242,13	94,1
1,40	95	31	37,20	0,39	3,20	976,13	73,9

W-Raps

1,00	23,0	82	98,40	4,28	45,00	936,60	100,0
1,12	20,5	76	91,20	4,45	45,00	831,30	88,8
1,31	17,5	31	37,20	2,13	45,00	750,30	80,1

WRoggen-MW

1,00	56,2	82	98,40	1,75	18,00	913,20	100,0
1,06	52,8	76	91,20	1,73	18,00	859,20	94,1
1,13	49,9	31	37,20	0,75	18,00	861,00	94,3

W-Triticale

1,00	42,3	82	98,40	2,33	22,00	832,20	100,0
1,00	42,2	76	91,20	2,16	22,00	837,20	100,6
1,08	39,3	31	37,20	0,95	22,00	827,40	99,4

Erbsen

1,00	18,5	82	98,40	5,32	25,00	364,10	100,0
1,28	14,5	76	91,20	6,29	25,00	271,30	74,5
2,89	6,4	31	37,20	5,81	25,00	122,80	33,7



Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit

ständige Bodenbedeckung und stetige Zufuhr organischer Substanz



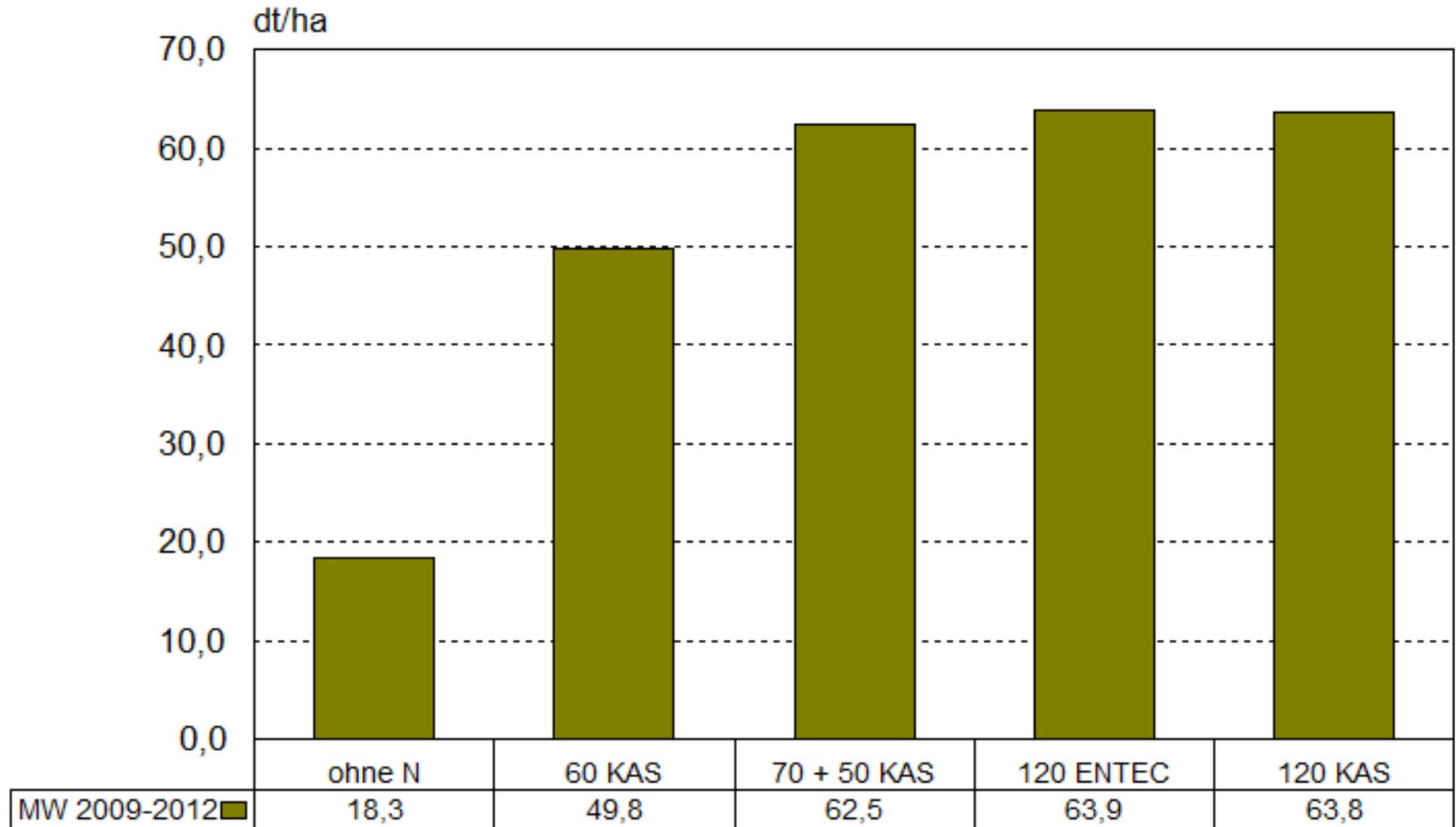
- wichtigstes Mittel zum Bodenaufbau (Zukunftsaufgabe)
- letzte Verteidigungslinie des Bodens
- Erosionsschutz
- Feuchtigkeits- und Temperaturregulierung
- Fließende Quelle org. Material für Edaphon / Humusaufbau
- oberirdische Lebensvorgänge bestimmen was sich im Boden abspielt
- keine Fläche über Winter unbestellt / ohne Bodenbedeckung
- generell Minimierung Zeit ohne Pflanzenbewuchs
- eine ganzjährige Bodenbedeckung ist die beste Maßnahme, um Stressbedingungen des Bodens (Trockenheit, Hitze, Starkregen, Kälte) und mögliche Erosionen zu reduzieren



Stickstoffdüngungsmanagement

Winterroggenerträge Monokultur und N-Düngungsversuch 2009 bis 2012

	2009	2010	2011	2012
0 kg ha ⁻¹ N	20,5	13,4	12,9	26,5
60 kg ha ⁻¹ N (KAS)	66,5	43,7	34,6	54,5
70 + 50 kg ha ⁻¹ N (KAS)	81,5	47,7	55,2	65,7
120 kg ha ⁻¹ N (Entec [®])	83,5	56,7	51,7	63,7
120 kg ha ⁻¹ N (KAS)	85,9	50,6	50,1	68,4



**Kornerträge Monokultur- und N-Düngungsversuch Winterroggen Thyrow
im Mittel der 2009 -2012**

Standraumverteilung beim Getreidebau

Sichtbar gleichmäßigere Standraumverteilung in der Einzelkornsaat



Drillsaat 160 Körner/m²

Einzelkornsaat 160 Körner/m²



Ergebnisse – Kornertrag in g m⁻²

Körner m ⁻²	Exaktablage			Drillsaat		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
50	920	660	913	503	420	698
100	987	910	1102	707	580	879
150	1091	990	1233	580	560	916
200	1042	1030	1173	620	590	932
250	1064	1030	1272	630	630	967
MW	1021	924	1139	579	557	878

1025

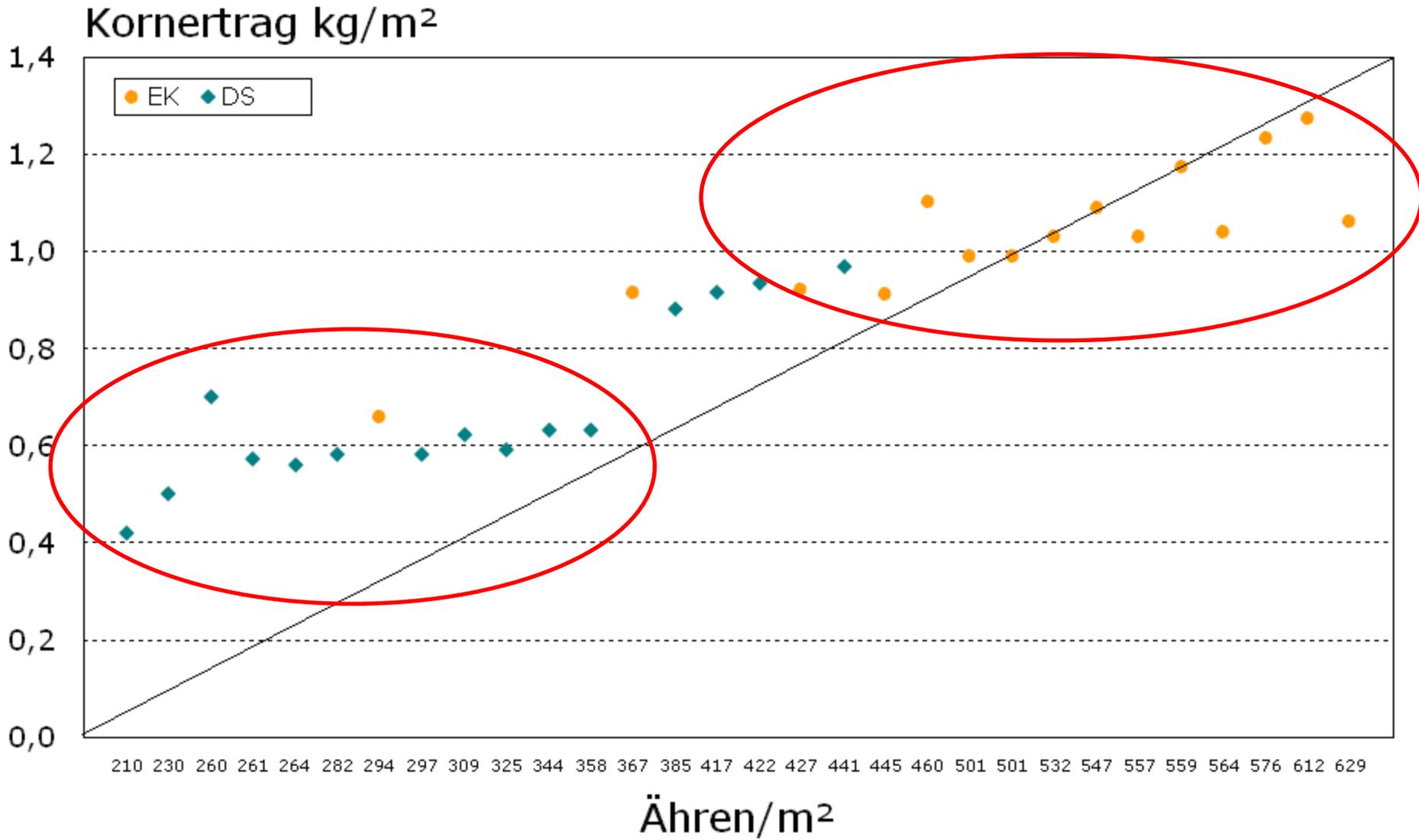
671

Ergebnisse – Ähren m⁻²

Körner m ⁻²	Exaktablage			Drillsaat		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
50	427	294	368	230	210	260
100	501	445	460	261	297	386
150	547	501	576	282	264	417
200	564	532	559	309	325	422
250	629	557	612	344	358	441
MW	534	466	515	285	291	385

505

320



Zusammenfassung

- 1. Minimierung der Bearbeitungsintensität auf ertragsschwachen Sandböden nur bedingt möglich**
- 2. Beitrag der Bodenbearbeitungsintensität zu Anpassung an den Klimawandel ist nur marginal**
- 3. Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit muss zukünftig im Focus aller acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen stehen**
- 4. Veränderung der N-Düngungsstrategien in Gebieten mit zunehmender Trockenheit im April und Mai**
- 5. Die Optimierung der Standraumverteilung beim Anbau von Getreide hat ein hohes Potential zur Ertragsstabilisierung bzw. Anpassung an Klimawandel und zum Ressourcenschutz beizutragen**

An aerial photograph showing a large agricultural complex. The top half of the image is dominated by a grid of various agricultural plots, some with rows of crops like corn, and others that appear to be harvested or fallow. Below the fields, there is a cluster of farm buildings, including several large barns and smaller houses, surrounded by trees and a paved area. The background shows a dense forest.

**Danke für die
Aufmerksamkeit**



**Einladung zum Feldtag nach Thyrow
am Freitag, den 21.06.2013
ab 9.00 Uhr**