



# **Entwicklung der Humusgehalte an einer langjährig ökologisch bewirtschafteten Fruchtfolge am Standort Gülzow**

**Workshop 22. – 23.03.2016, Nossen**

Dr. Harriet Gruber, IPB, Fachgebiet Ökologischer Landbau



# Standortbeschreibung

Bodenart/AZ	S-SL / 25 - 44	
pH-Wert	6,1	(5,7 - 7,2)
K <sub>2</sub> O (mg/100 g Boden)	15,0	(9 - 21)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100 g Boden)	19,3	(16 - 22)
Mg (mg/100 g Boden)	9,6	(7 - 14)
N <sub>f</sub> -Gehalt	0,09	(0,08 - 0,13)
C <sub>f</sub> -Gehalt	0,89	(0,76 - 1,24)

Jahresdurchschnittstemperatur: 8,6 °C,  
mittlere jährliche Niederschlagsmenge: 569 mm (30-jähriges Mittel).  
(meister Niederschlag fällt im Juni, Juli und August).

# Fruchtfolge Ökofeld Gülzow

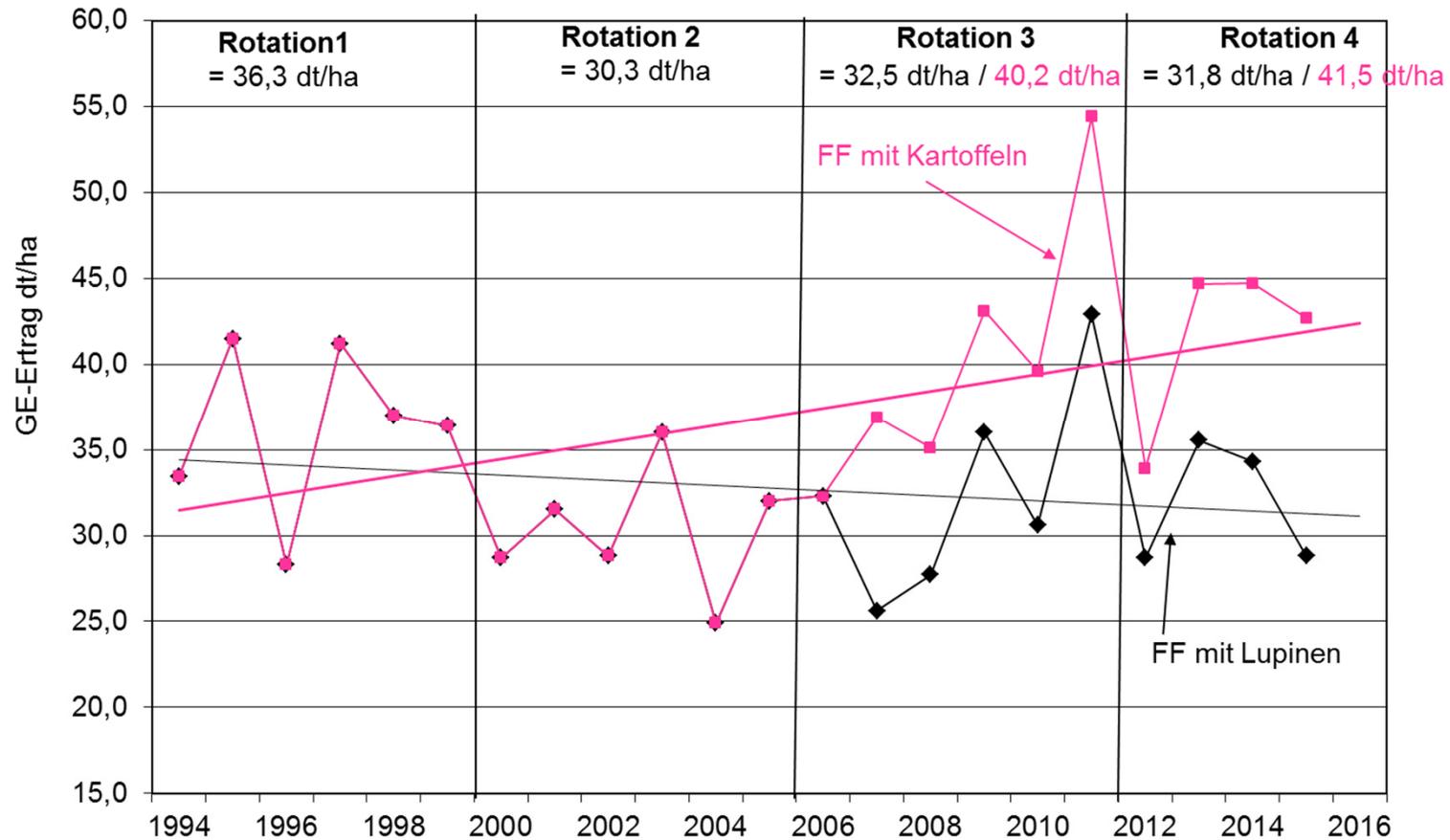
<b>Feld</b>	<b>1993-1998</b> Rotation 1	<b>1999-2004</b> Rotation 2	<b>2005-2011</b> Rotation 3		<b>2012-</b> Rotation 4	
1	Kleegras (ZF*)	Kleegras	Kleegras FBS		Kleegras FBS	
2	Kartoffeln (Dung)	Wintergetreide (Dung, ZF)	Kleegras HNJ		Kleegras HNJ	
3	So.-getreide (ZF)	Kartoffeln	So.-getreide (Dung)	Wintergetreide (Dung)	So.-getreide	Wintergetreide
4	Körnerleguminosen	Körnerleguminosen	Wintergetreide (ZF)		Wintergetreide (ZF)	
5	Wintergetreide (Dung)	Wintergetreide (Dung)	Kartoffeln (Dung)	Körnerlegumino- sen (Dung)	Kartoffeln (Dung)	Körnerlegumino- sen (Dung)
6	Hafer + US	Hafer + US	Wintergetreide		Wintergetreide	

\* Angaben in den Klammern gelten im Anschluss an die Hauptkultur, US=Untersaat, ZF=Zwischenfrucht, FBS=Frühjahrsblanksaat, HNJ=Hauptnutzungsjahr

# Humusmehrende Komponenten

- 40 % Leguminosen (Klee gras und Körnerleguminosen)
- Stall dung  
(bis 2006 80 dt/ha/Jahr, ab 2007 60 dt/ha/Jahr, ab 2012 25 dt/ha/Jahr)
- 16 % Zwischenfruchtanbau
- Bewirtschaftung wie tierhaltender Betrieb, Stroh und Klee gras werden abgefahren

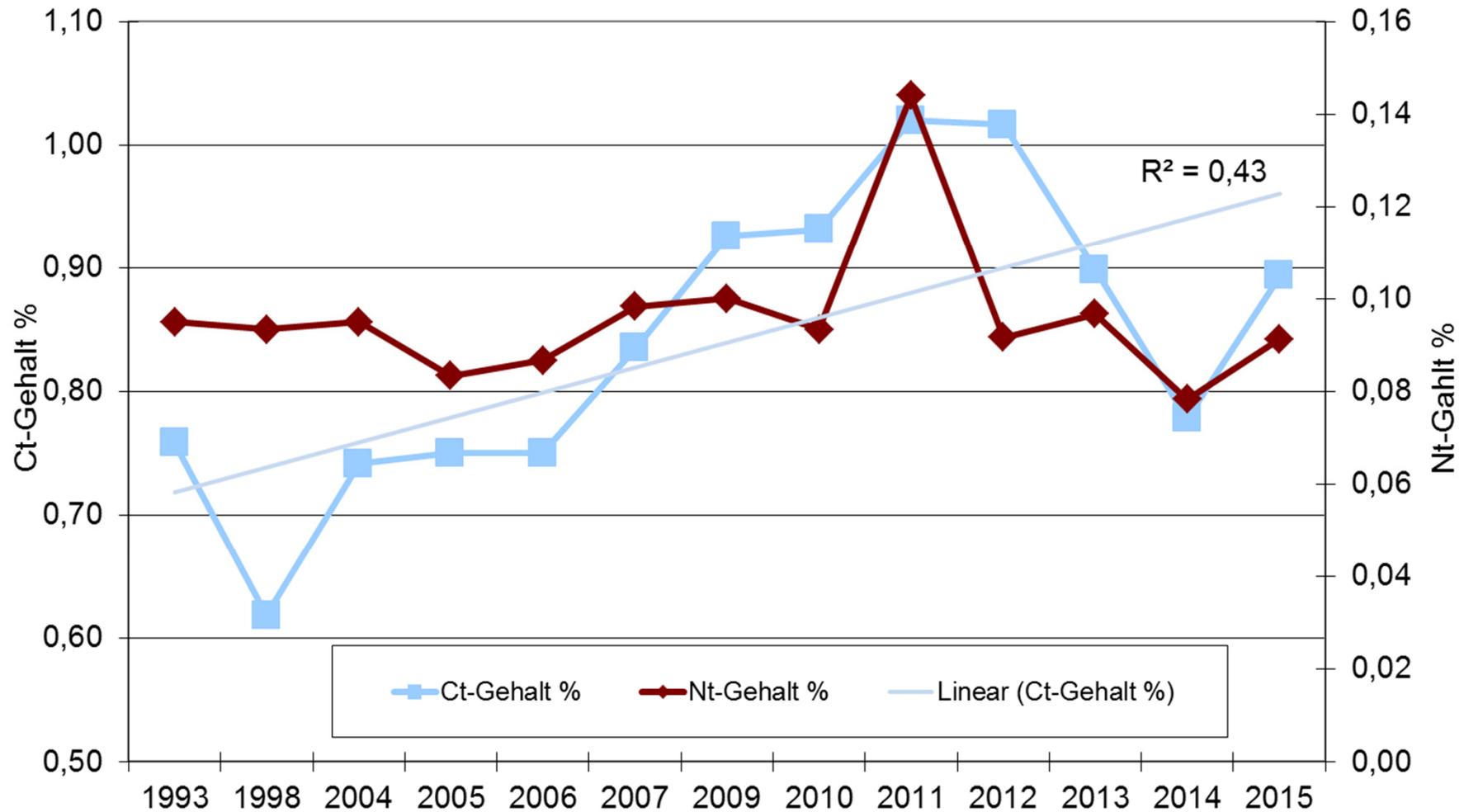
# Ertragsentwicklung



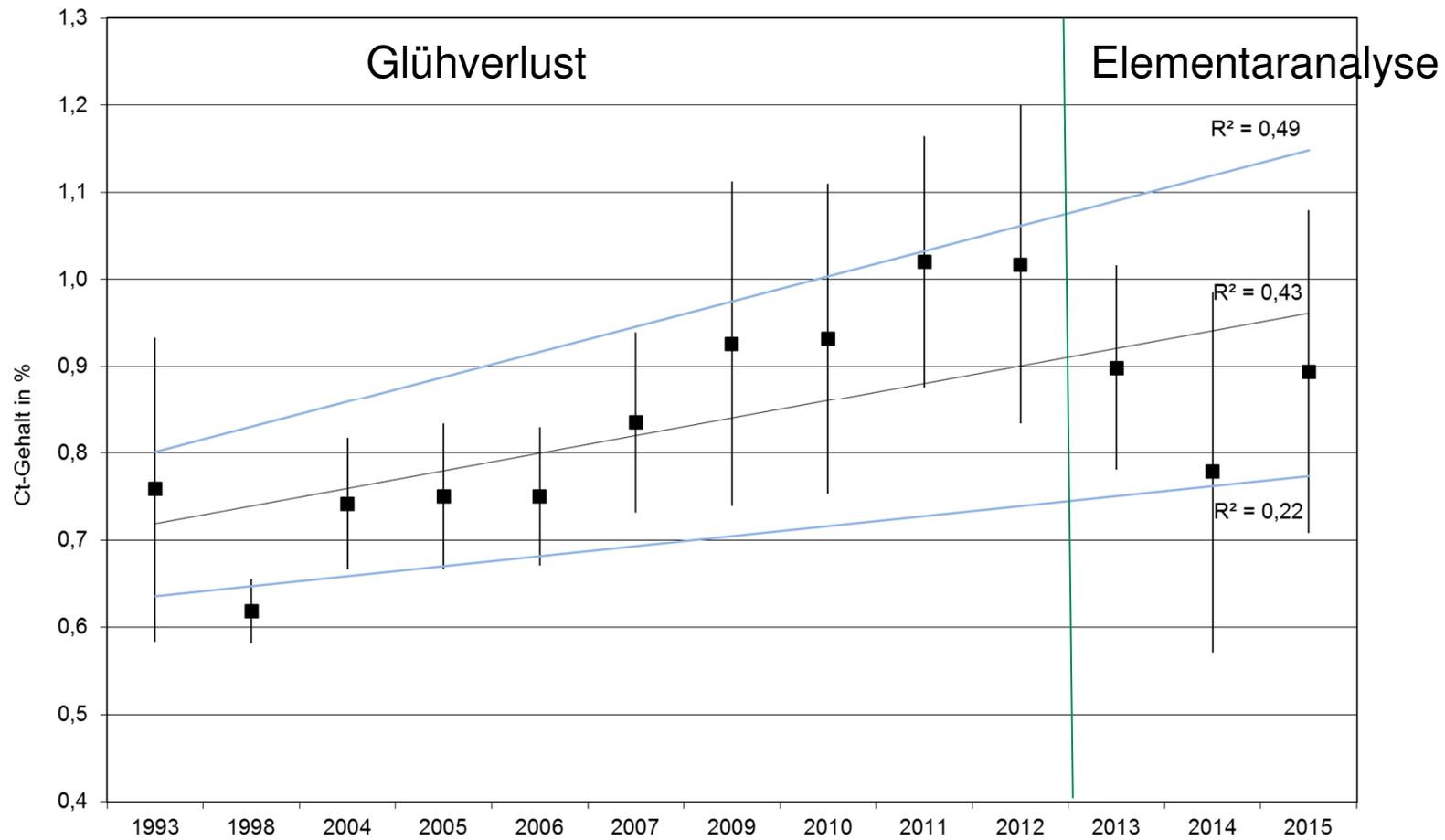
# Probenahme und Untersuchungsmethoden

- $C_t$ - und  $N_t$ -Gehalt (ab 2005 jährlich) in einer Tiefe von 0 bis 30 cm zu Vegetationsbeginn
- je Fruchtfolgefeld eine Mischprobe aus 8 Einstichen mit dem Bohrstock
- $C_t$ -Gehalt - Glühverlust,  $N_t$ -Gehalte - Verbrennung nach Dumas
- ab 2013  $C_t$ -Gehalt - Elementaranalyse (DIN ISO 10694),
- Humusbilanzierung: erweiterter Repro Bilanzierungsansatz

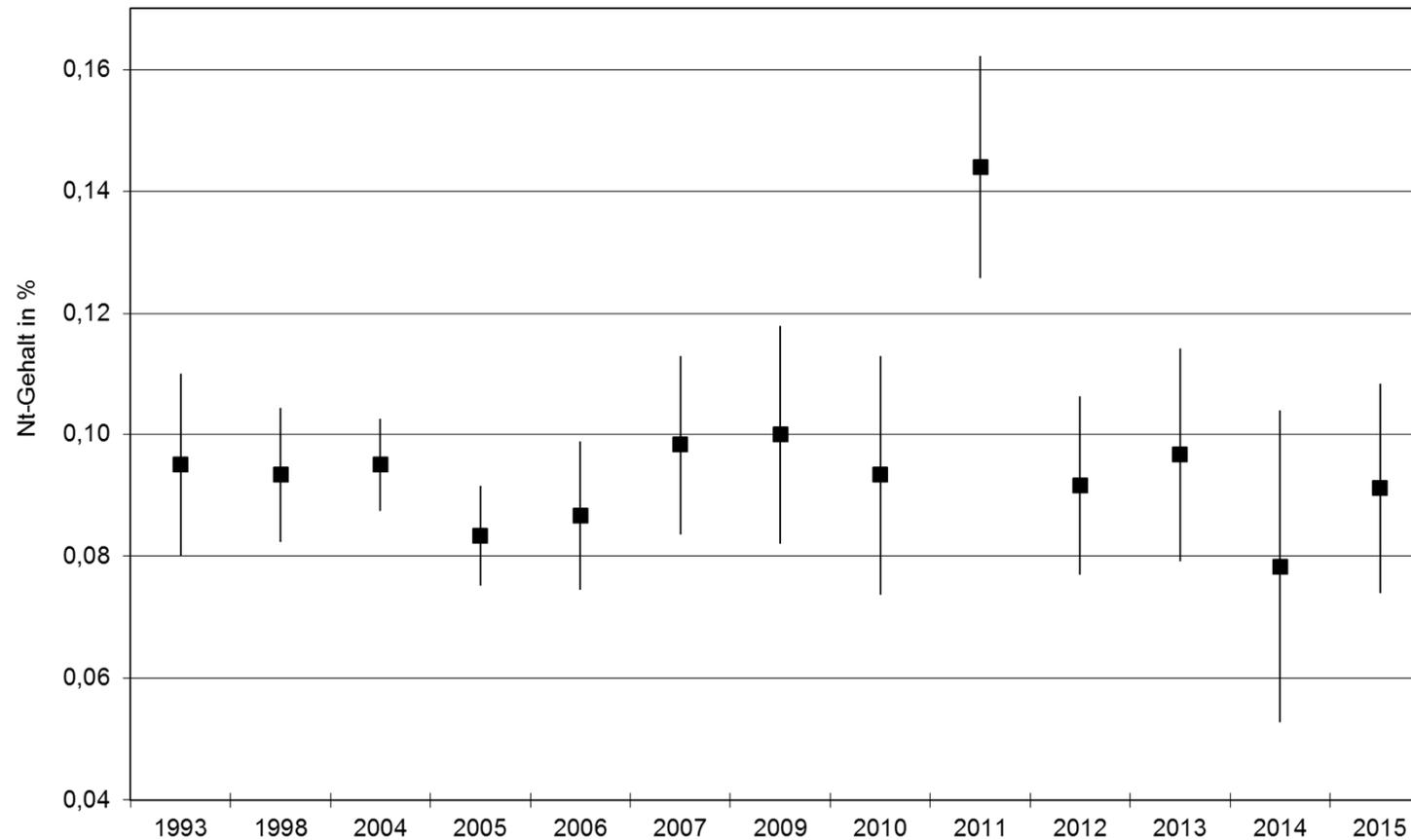
# Entwicklung der Ct- und Nt-Gehalte im Boden in der Fruchtfolge (Ökofeld Gülzow)



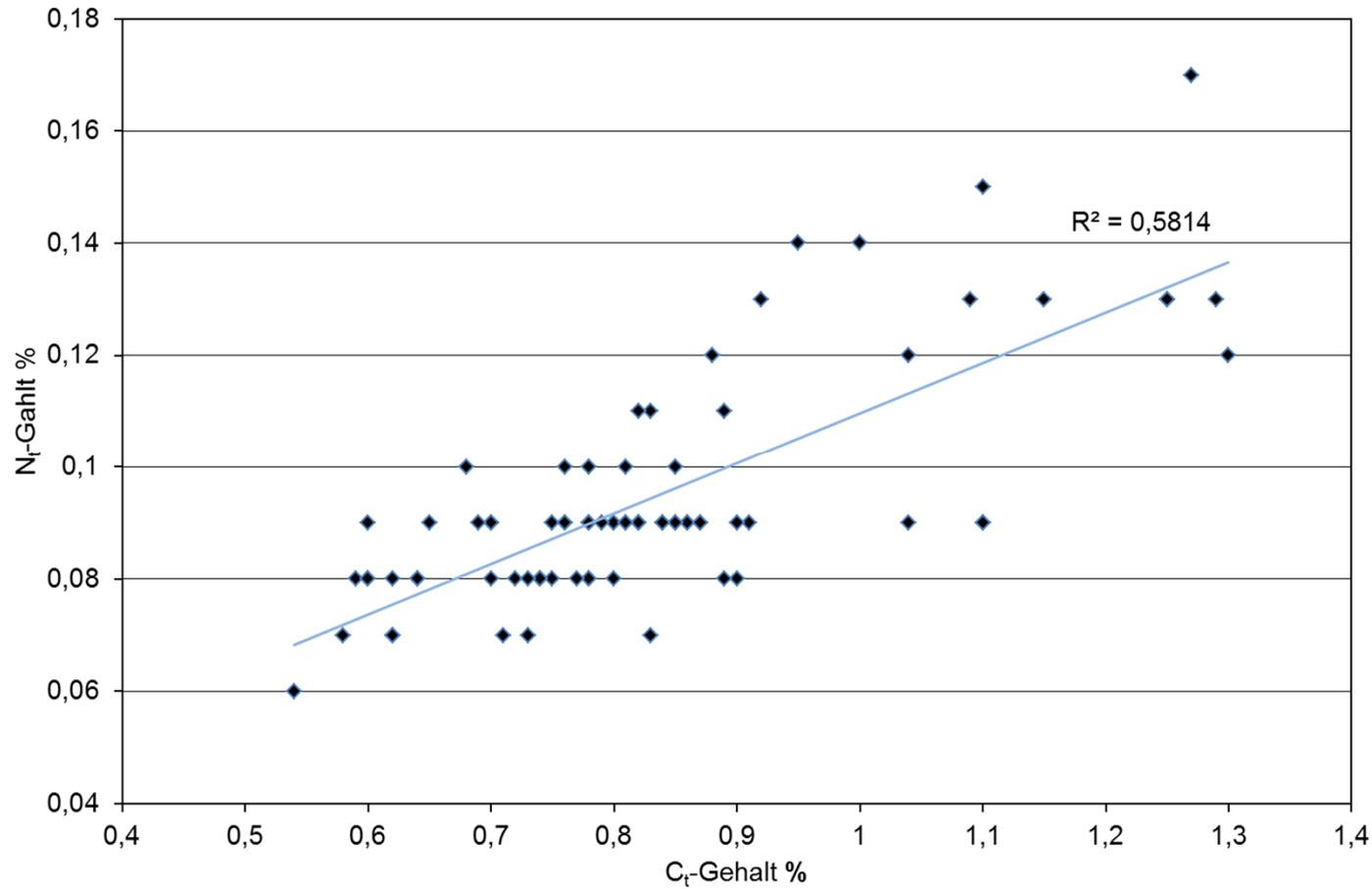
# Mittelwert und Standardabweichung der Ct-Gehalte im Boden in der Fruchtfolge (Ökofeld Gülzow)



# Mittelwert und Standardabweichung der $N_t$ -Gehalte im Boden in der Fruchtfolge (Ökofeld Gülzow)



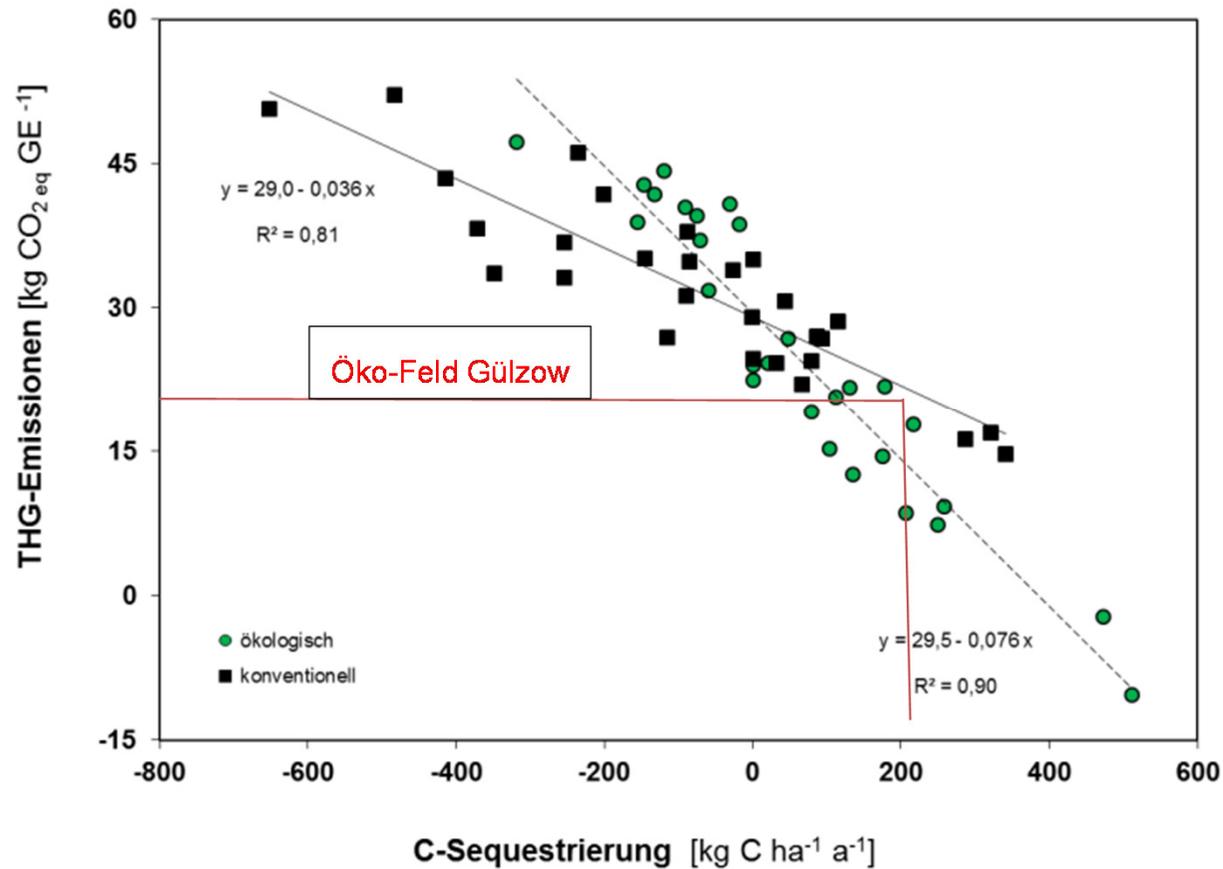
# Beziehung zwischen $C_t$ und $N_t$ -Gehalten im Boden (Öko-Feld Gülzow)



# Humusbilanzen (1999-2010) in der Fruchtfolge am Standort Gülzow (nach erweitertem REPRO-Bilanzierungsansatz)

	<b>Humus kg C/ha</b>	<b>Marktfrucht/ Milchvieh (Schmid et al. 2012)</b>
<b>Humusersatz gesamt</b>	<b>647,67</b>	<b>603/609</b>
dav.: Stalldung	355,13	38/137
Humusmehrerleistung	180,52	186/348
Strohdüngung	61,30	218/46
Gründüngung	50,71	
<b>Humusbedarf</b>	<b>-446,48</b>	<b>-533/-382</b>
<b>Saldo</b>	<b>201,19</b>	<b>-9/227</b>
<b>Versorgungsgrad %</b>	<b>145,06</b>	<b>113/159</b>

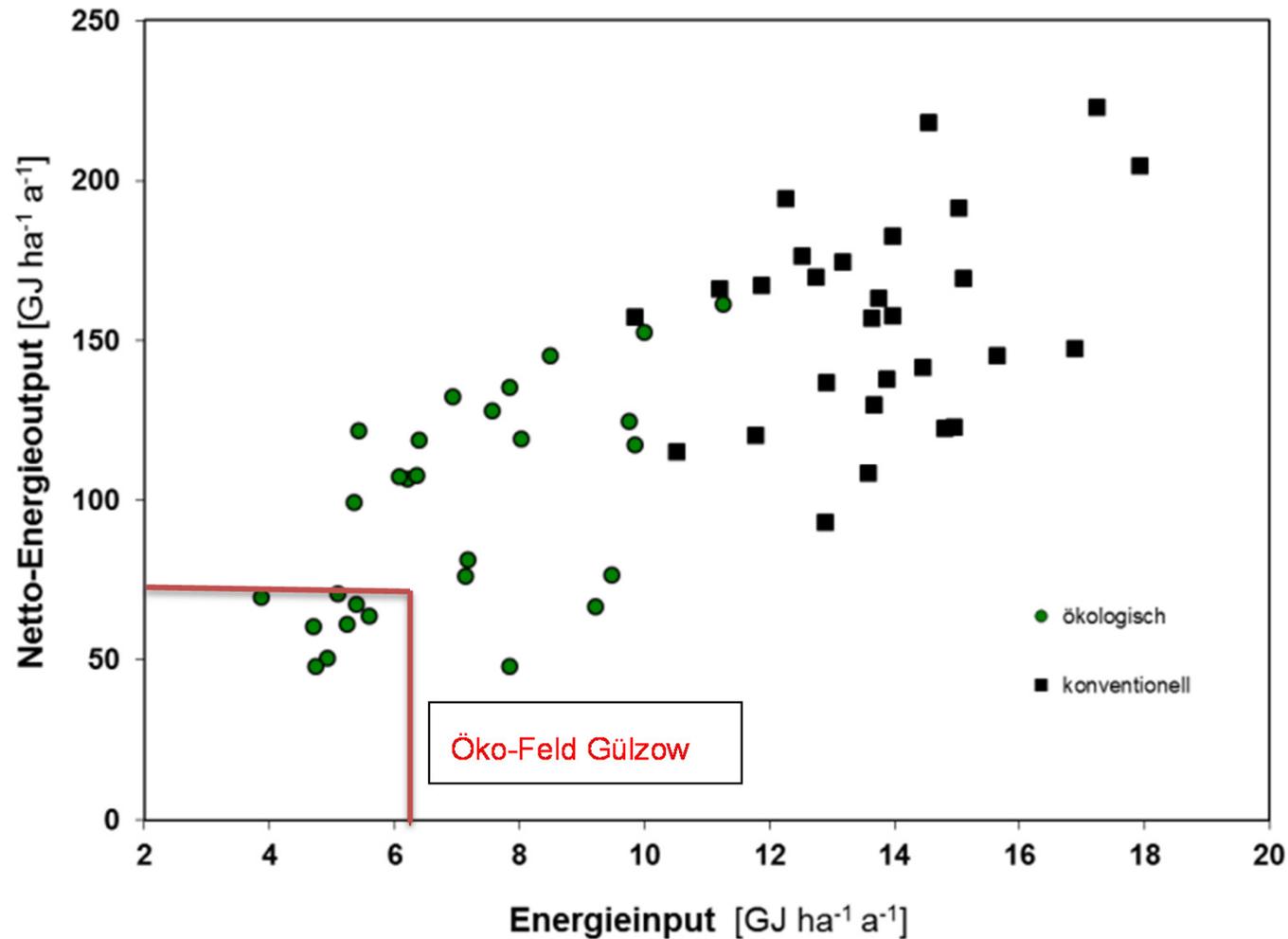
# Beziehung zwischen der C-Sequestrierung (C-Bindung im Humus) und den produktbezogenen Treibhausgasemissionen im Pflanzenbau (Hülsbergen & Schmid et al. 2013)



**Energiebilanzen (1999-2010) in der Fruchtfolge  
am Standort Gülzow (nach erweitertem REPRO- Bilanzierungsansatz)  
im Vergleich zu Öko-Betrieben in Deutschland**

	Öko-Feld Gülzow	Marktfrucht/ Milchvieh (Schmid et al. 2012)
	GJ/ha	
<b>Energieinput gesamt</b>	<b>6,93</b>	<b>6/7</b>
dav.: Stalldung	1,31	
Mineral. Düngung	0,14	
Saatgut	1,15	
Dieselmotorkraftstoff	3,64	
Maschinen und Geräte	0,69	
<b>Energieoutput gesamt</b>	<b>73,11</b>	
<b>Energiegewinn</b> (Nettoenergieoutput)	<b>66,18</b>	<b>67/119</b>
Energieintensität MJ/GE	228,44	175/172
Output/Input-Verhältnis	10,55	12/17

# Beziehung zwischen dem Energieinput (Einsatz fossiler Energie im Produktionsverfahren) und dem Nettoenergieoutput im Pflanzenertrag (Hülsbergen & Schmid et al. 2013)



**Klimabilanzen (1999-2010) in der Fruchtfolge  
am Standort Gülzow  
(nach erweitertem REPRO- Bilanzierungsansatz)**

	Öko-Feld Gülzow	Marktfrucht/ Milchvieh (Schmid et al. 2012)
	kg CO <sub>2</sub> -äqu/ha	
<b>Emission gesamt</b>	<b>1298,97</b>	<b>1248/1235</b>
dav.: CO <sub>2</sub> -Verbrauch Anbau	573,67	477/316
CO <sub>2</sub> -äqu. N <sub>2</sub> O-Emission	725,30	771/919
<b>CO<sub>2</sub>-Sequestration Humuspool</b>	<b>-739,24</b>	<b>+49/-423</b>
<b>Saldo</b>	<b>559,73</b>	<b>1297/812</b>
Saldo CO <sub>2</sub> -äqu/GE	17,43	33/19
CO <sub>2</sub> -Verbrauch je GJ (kg/GJ)	7,36	17/7

- Durch einem langjährig intensiven Leguminosenanbau und organischer Düngung konnte eine leicht positive Entwicklung des  $C_t$ -Gehaltes im Boden festgestellt werden.
- Die Humusbilanz nach dem erweiterten Repro-Bilanzierungsmodell stützt dieses Ergebnis.
- Der Einfluss der Fruchtarten und Bewirtschaftung auf die  $C_t$ -Gehalte hat im Laufe der Jahre zugenommen (Standardabweichung).
- Die Öko-Fruchtfolge am Standort Gülzow trägt durch Humusaufbau zu positiven Effekten in Hinblick auf die THG-Emission bei.
- Durch hohen Energieinput (Versuchsbewirtschaftung) und vergleichsweise geringen Erträgen liegt die Energieeffizienz im Vergleich zu Öko-Betrieben nur im unteren Bereich (Low-Input-System < 10 GJ/ha).