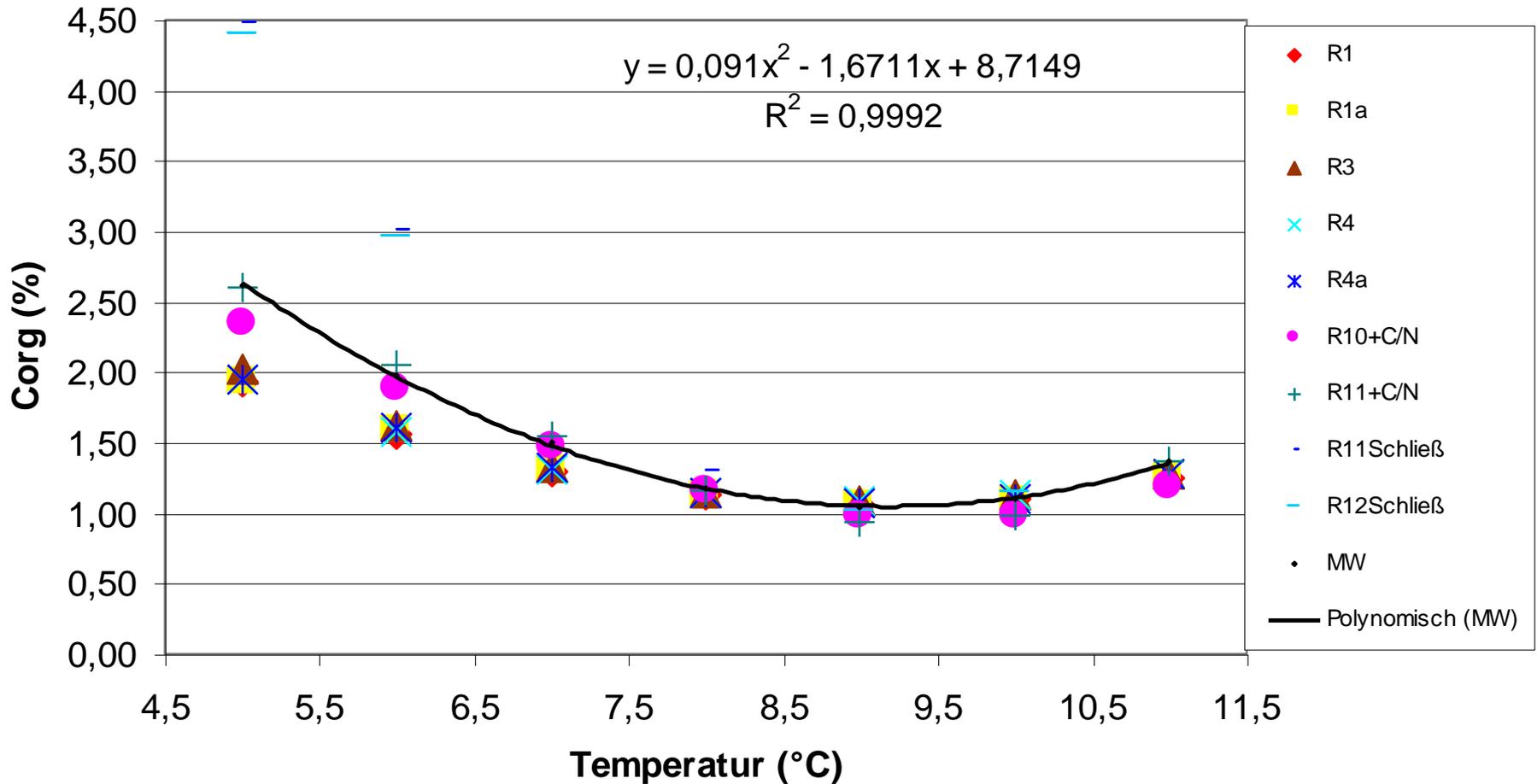
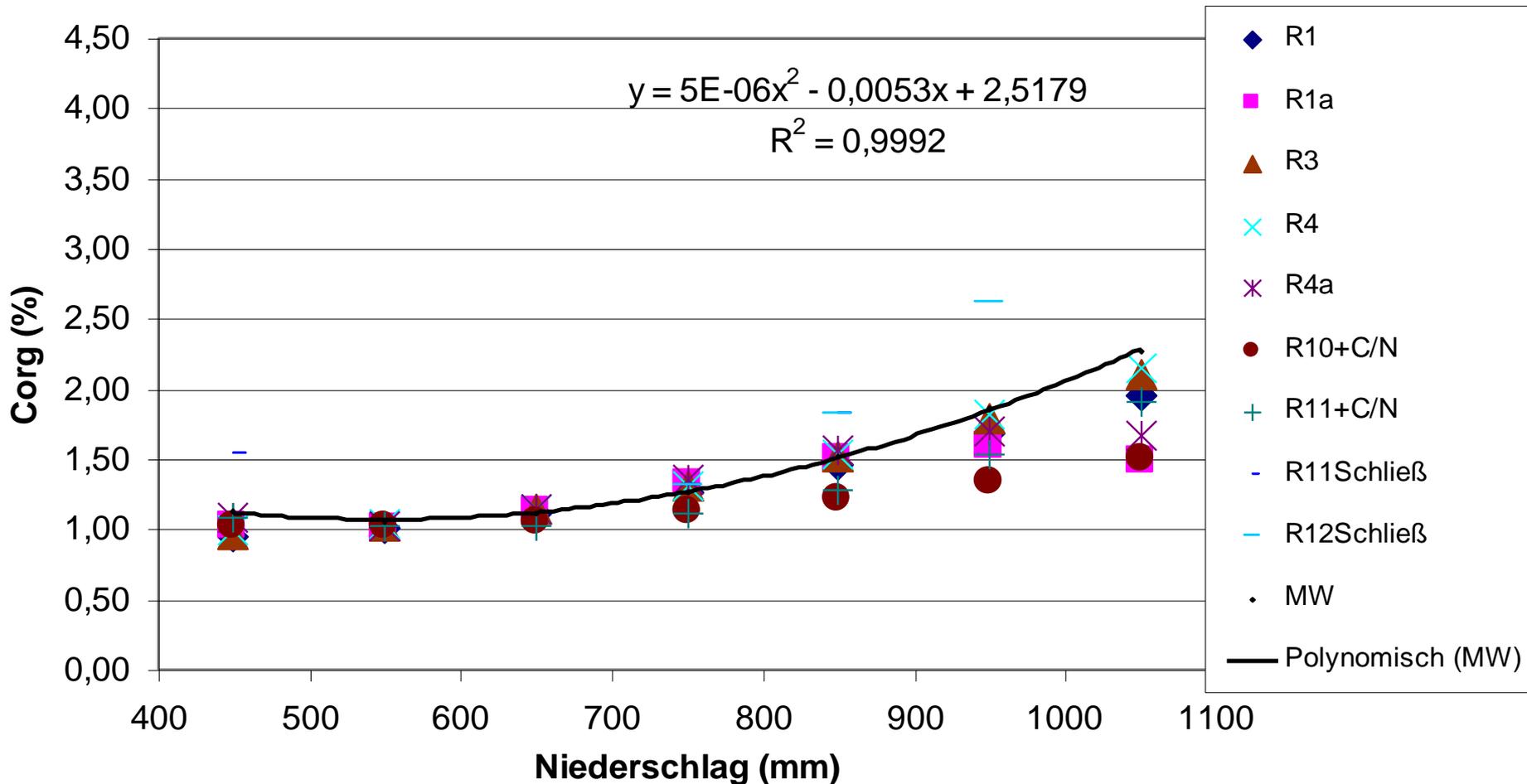




# Einfluss d. **Temperatur** auf die **C<sub>org</sub>**-Gehalte des Bodens



# Einfluss d. Niederschläge auf die C<sub>org</sub>-Gehalte des Bodens



## Auszüge aus drei Studien:

„Auswirkungen differenzierter Land- und Bodenbewirtschaftung auf den C- und N-Haushalt der Böden unter Berücksichtigung konkreter Szenarien der prognostizierten Klimaänderung im Freistaat Sachsen.“

Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
H. 23 (2009). Zusammenarbeit zwischen LfULG, Leipzig und UFZ, Halle

„Untersuchungen zum Niveau der Humusversorgung in Sachsen“.

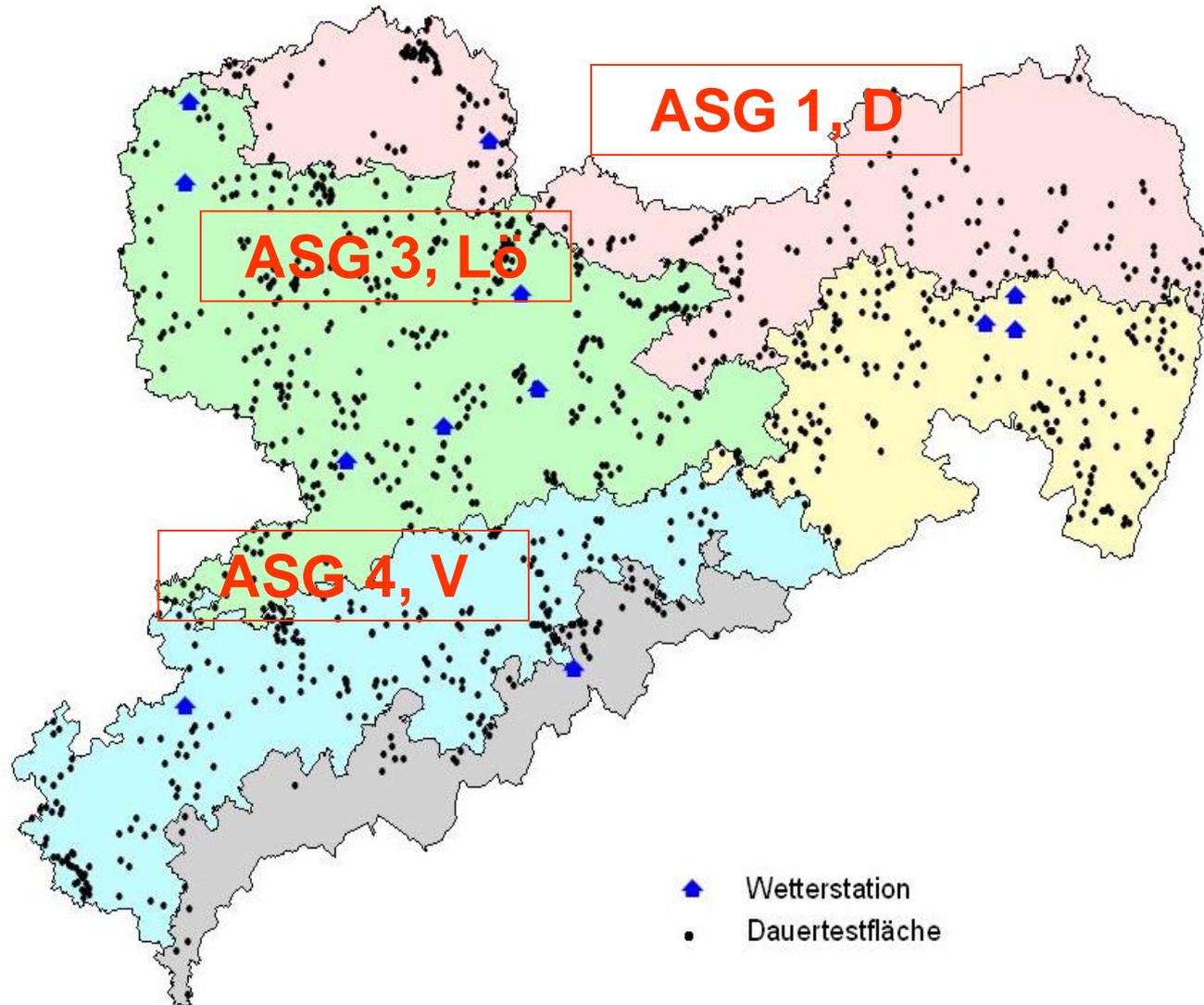
Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
H. 19 (2012), 87 - 108.

„Anwendung einer neuen standortabhängigen Methode zur Humusbilanzierung an sächsischen Dauertestflächen und Vergleich mit anderen üblichen Methoden zur Feststellung des Versorgungsgrades mit organischer Substanz im Hinblick auf Sicherung der Nachhaltigkeit der Betriebe im konventionellen und ökologischen Landbau.“

Diplomarbeit v. P. SEIBT, TU, Dresden (2007)

# Untersuchte Agrarstrukturgebiete (ASG) und Dauertestflächen in Sachsen

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



- I **ASG 1** – Sächsische Heidegebiete/Riesaer-Torgauer-Elbtal als **D-Standort** (anlehmiger Sand);  
1,36 % C<sub>org</sub>; 135 m NN;  
Klima (erwartete Änderung bis 2050): 9,1 (+0,9 bis +2,1) ° C;  
503 (-6 bis -126) mm Niederschlag
  
- I **ASG 3** – Mittelsächsisches Lößgebiet als **Lö-Standort**  
(sandiger Lehm);  
1,38 % C<sub>org</sub>; um 200 m NN  
Klima (erwartete Änderung): 9,7 (+1,0 bis +2,3) ° C;  
594 (-25 bis -54) mm Niederschlag
  
- I **ASG 4** – Erzgebirgsvorland/Vogtland/Elsterbergland als **V-Standort** (sandiger Lehm)  
2,12 % C<sub>org</sub>; 420 m NN;  
Klima (erwartete Änderung): 8,2 (+1,0 bis +2,4) ° C;  
688 (-31 bis -118) mm Niederschlag

# Datengrundlage

## Wetterdaten

	LfUG (KÜCHLER & SOMMER, 2005)				PIK (GERSTENGARBE et al., 2003)			
	2000	2050	Abs. Diff.	Rel.-Diff.	2000	2050	Abs.- Diff.	Rel.-Diff.
<b>Torgau: D-Standort</b>								
Niederschlag (mm)	503	497	<b>-6</b>	-1,2	549	423	<b>-126</b>	-23,0
Temperatur (°C)	9,1	10,0	<b>0,9</b>	9,9	8,9	11,0	<b>2,1</b>	23,6
<b>Leipzig: L-Standort</b>								
Niederschlag (mm)	594	569	<b>-25</b>	-4,2	597	543	<b>-53,9</b>	-9,0
Temperatur (°C)	9,7	10,7	<b>1,0</b>	10,3	9,4	11,7	<b>2,3</b>	24,5
<b>Chemnitz: V-Standort</b>								
Niederschlag (mm)	688	657	<b>-31</b>	-4,5	719	600	<b>-118</b>	-16,5
Temperatur (°C)	8,2	9,2	<b>1,0</b>	12,2	7,8	10,2	<b>2,4</b>	30,8

# Standortspezifische Erträge und Umrechnungsfaktoren verschiedener Fruchtarten

Fruchtart	Ertrag – konventionell [dt FM/ha] D   Lö   V	Ertrag – ökologisch [dt FM/ha] D   Lö   V	Faktor D   Lö   V	HP/NP- Verhältnisse konventionell   ökologisch
Winterweizen (WW)	60   72   62	34   43   37	0,56   0,59   0,59	0,8   1,1
Winterroggen (WR)	44   63   51	25   37   30	0,56   0,59   0,59	0,8   1,3
Triticale (TR)	43   59   53	29   42   38	0,68   0,71   0,71	0,9   1,2
Wintergerste (WG)	54   68   57	27   36   30	0,5   0,53   0,53	0,7   1,1
Sommergerste (SG)	42   50   47	24   30   28	0,56   0,6   0,6	0,8   1,0
SiloMais (SM)	375   450   415	281   351   324	0,75   0,78   0,78	-   -
Erbsen (ER)	24   35   28	18   26   21	0,73   0,75   0,75	1,0   1,0
Winterraps (RA)	29   34   33	22   27   26	0,74   0,78   0,78	1,7   2,0
Kartoffeln (KA)	380   388   390	205   210   211	0,54   0,54   0,54	0,2   0,3
Zuckerrübe (ZR)	528   568   -	475   540   -	0,9   0,95   0,95	0,7   0,7
Kleegras (KG)	333   472   494	316   472   494	0,95   1   1	-   -

# Varianten der Bewirtschaftung

## 0 - 3

Nr.	Verfahren	Fruchtfolge	Getreide	Hackfrüchte	Leguminosen
			(%)	(%)	(%)
0, 1	Grundfruchtfolge (Ist-Zustand Kon.)	D: WW-WG*-RA-WW-WR(ZF)-SM-TR-ER Lö: WW-WG-RA-WW(ZF)-ZR-WW-TR-ER V: WW-WG*-RA-WW(ZF)-SM-TR(ZF)-SG-KG	75 75 75	13 13 13	12 12 12
2, 3	Umstellung Öko, Ertragsanstieg Öko	D: KG-KG-WW*-WR(ZF)-ER-KA-WR*(ZF)-SG Lö: KG-KG-WW*(ZF)-SM-WR(ZF)-ER-WW-WG V: KG-KG-WW*-SG(ZF)-ER-RA-WR-WG*	50 50 63	13 13 0	37 37 37

Fruchtfolge: WW = Winterweizen; WR = Winterroggen; TR = Triticale; WG = Wintergerste; SG = Sommergerste; SM = Silomais; KM = Körnermais; ER = Erbse; RA = Winterraps; KA = Kartoffeln; ZR = Zuckerrüben; KG = Klee gras; WK = Weißkohl; ZF = Zwischenfrucht (als Gründüngung);

# Varianten der Bewirtschaftung

## 4 - 10

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Nr.	Verfahren	Fruchtfolge	Getreide	Hackfrüchte	Leguminosen
			(%)	(%)	(%)
4	Energie- mais 50 %	WW-SM-TR-SM-WR/WW/SG-SM-ER(ZF)-SM	37	50	13
5	Energie- mais + Abfuhr	WW*-SM-TR*-SM-WR/WW/SG*-SM-ER(ZF)*-SM	37	50	13
6	Getreide 100 %	WW(ZF)-SG-WR-WG	100	0	0
7	Hackfrucht 30 %	WR-ER(ZF)-WK-WW-WG-ZR-SG-RA-KA	56	33	11
8	Hackfrucht + Kompost	WR-ER(ZF)-WK-WW-WG-ZR-SG-RA-KA	56	33	11
9	Getreide + Kompost	WW(ZF)-SG-WR-WG	100	0	0
10	Getreide + Hühnerkot	WW(ZF)-SG-WR-WG	100	0	0

# Varianten der Bewirtschaftung

## 11 - 15

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Nr.	Verfahren	Fruchtfolge	Getreide	Hackfrüchte	Leguminosen
			(%)	(%)	(%)
11	Rindergülle 2 GVE	WW-SM-TR-SM-WR/WW/SG-SM-ER(ZF)-SM	38	50	12
12	Biogasgülle 2 GVE	WW-SM-TR-SM-WR/WW/SG-SM-ER(ZF)-SM	38	50	12
13	Stalldung 2 GVE	WW*-SM-TR*-SM-WR/WW/SG*-SM-ER(ZF)*- SM	38	50	12
14	Schweinegülle 2 VE	WW-ER-WG-RA-TR-WW(ZF)-KM-SG	75	13	12
15	Ackerfutter als Stilllegung 20 %	D: WR(ZF)-SM-WW-WG*-RA-WW-KG-KG-TR- ER	60	10	30
		Lö: WW-WG-RA-WW(ZF)-ZR-WW-KG-KG-TR- ER	60	10	30
		V: TR-WG*-RA-WW-SM-ER-WW(ZF)WG-KG-KG	60	10	30

# Varianten der Bewirtschaftung

## 16 - 22

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Nr.	Verfahren	Fruchtfolge	Getreide	Hackfrüchte	Leguminosen
			(%)	(%)	(%)
16	Legum.-Gras 50 % (ohne N-Mineraldügg.)	KG-KG-WW-WG-KG-KG-TR(ZF)-SG	50	0	50
17	Legum.-Gras +Abfuhr (ohne N-Mineraldügg.)	KG-KG-WW*-WG*-KG-KG-TR(ZF)*-SG*	50	0	50
18	Grünland+Abfuhr	KG	0	0	100
19	Grünland-Stilllegung	KG	0	0	100
20	Mähweide	Dauergrünland	-	-	-
21	Weide	Dauergrünland	-	-	-
22	Wiese	Dauergrünland	-	-	-

# Eingesetzte Modelle und Berechnungs- Verfahren

- **Prozessmodell Carbon and Nitrogen Dynamics – CANDY** (FRANKO, 1997)
- **Regressionsanalytische Verfahren zur  $C_{org}$ - und  $N_t$ -Bilanzierung – REGRESS** (KOLBE, 2007a)
- **Methode zur standortangepassten Humusbilanzierung – STAND** (KOLBE, 2007b)
- **VDLUFA-Methode zur Humusbilanzierung** (KÖRSCHENS et al., 2004)
- **Humusbilanzierung mit dem Modell REPRO** (HÜLSBERGEN, 2003)

## Klassenhäufigkeiten (in %) der Humusversorgung der Dauertestflächen im Durchschnitt von Sachsen nach verschiedenen Bilanzierungsmethoden

Methode		Humusversorgungsgruppe						
Typ	Genauigkeit	A	B	C	D	E	Unterver- sorgung (A+B)	Überver- sorgung (D+E)
REPRO dynamisch <sup>1)</sup> obere Werte <sup>1)</sup> obere Werte <sup>2)</sup>	niedrig	21	26	36	13	4	47	17
		15	21	38	19	7	36	26
		16	22	36	15	11	38	26
VDLUFA obere Werte <sup>2)</sup> untere Werte <sup>2)</sup>		14	19	40	16	11	33	27
		4	11	46	26	13	15	39
Standortangepasste Methode <sup>2)</sup>	hoch	9	13	49	19	10	22	29

1) Dauertestflächen in Sachsen (n = 1058) nach MÖNICKE et al. (2005)

2) Dauertestflächen in Sachsen (n = 760) nach SEIBT (2007)

## Klassenhäufigkeiten (in %) der Humusversorgung im Überblick (STAND-Methode)

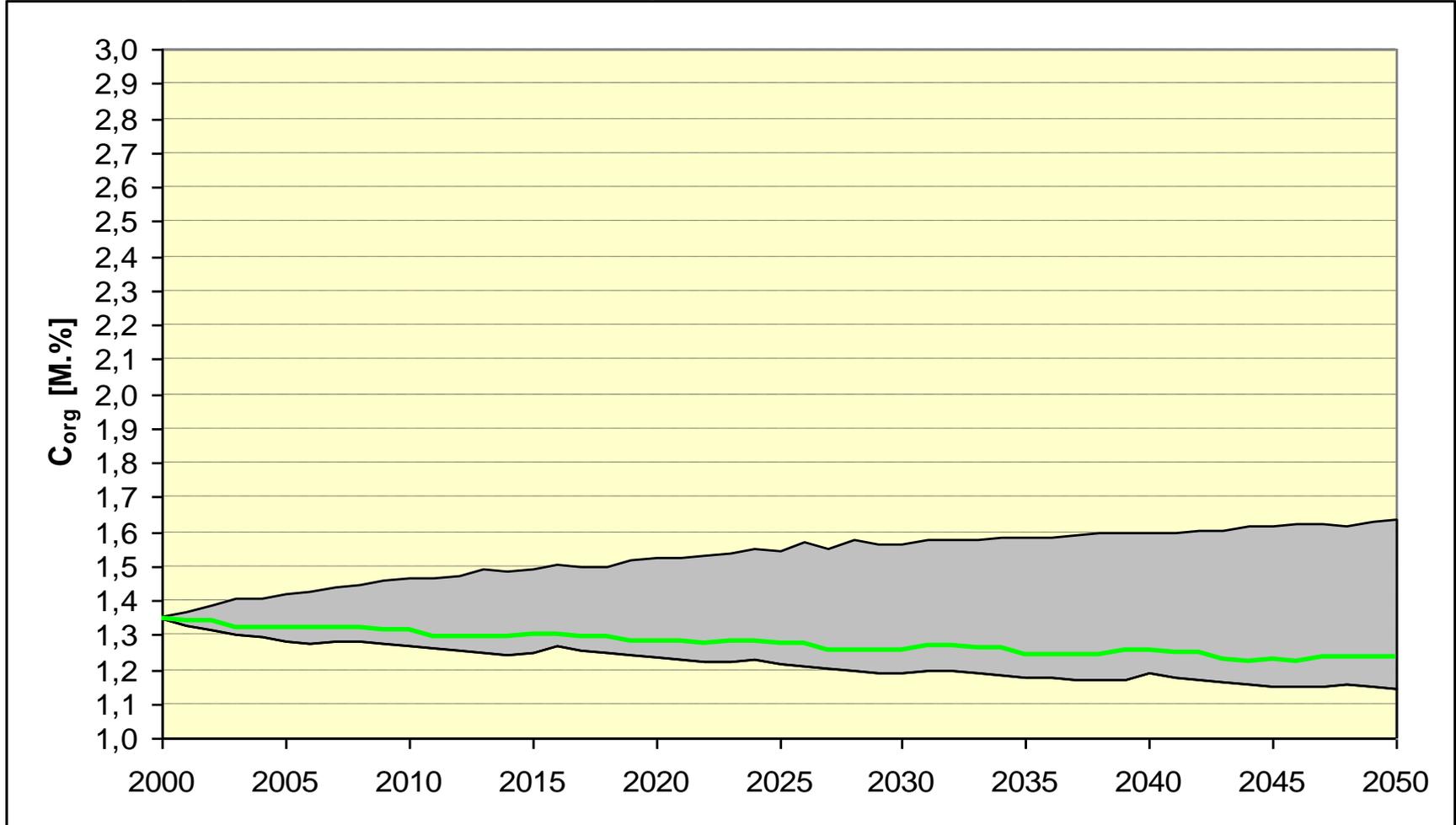
Agrar- struktur- gebiet	Humus- bilanz	Humusversorgungsgruppe						
		A	B	C	D	E	Unterver- sorgung (A+B)	Überver- sorgung (D+E)
ASG 1, D	144 - 217 (HÄQ kg/ha)	10	16	52	19	4	26	23
ASG 3, Lö	132 - 159	13	15	38	25	8	28	33
ASG 4, V	159 - 276	3	8	23	42	24	11	66

# Spannweite der $C_{org}$ -Entwicklung der berechneten Bewirtschaftungsvarianten

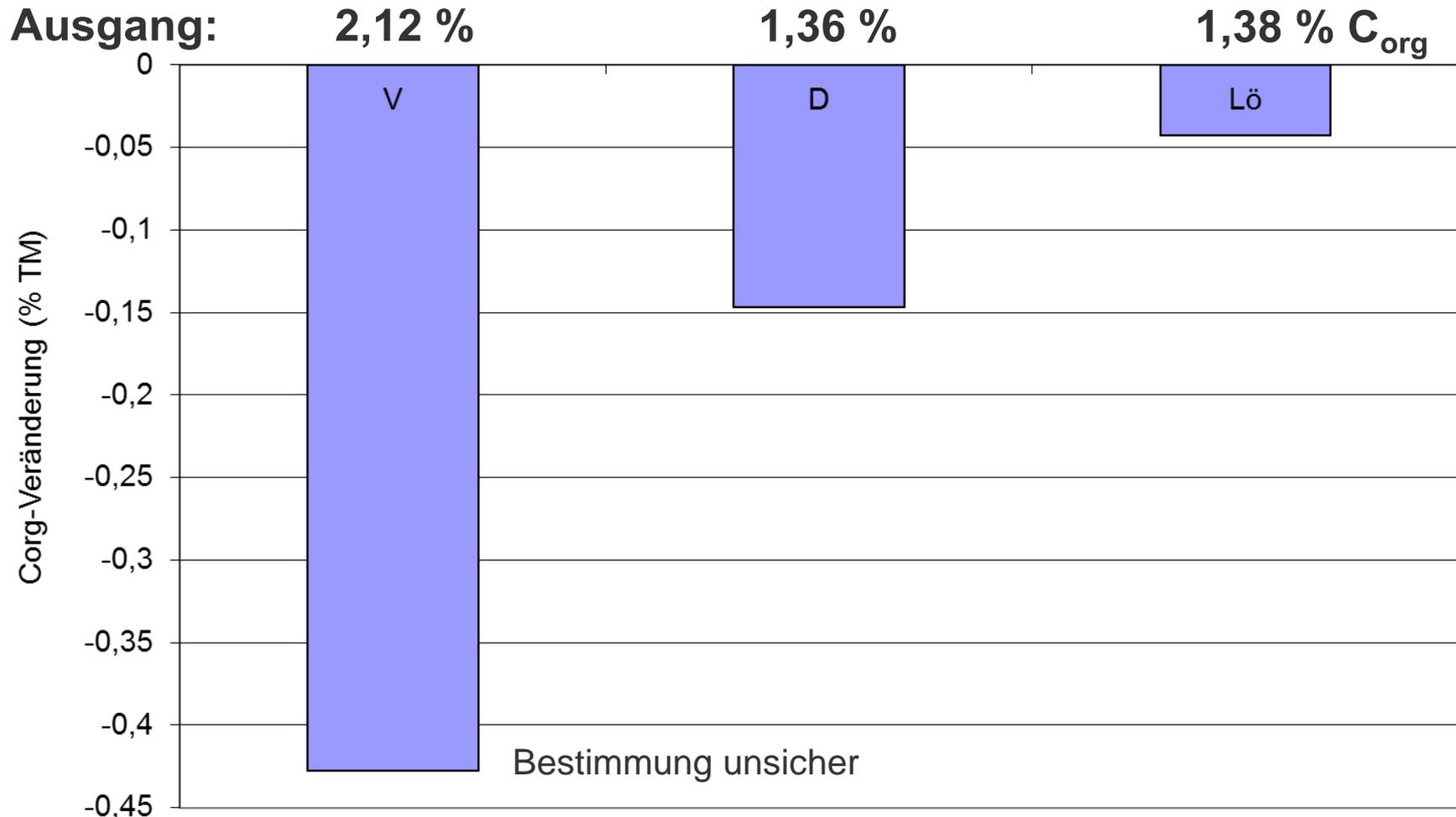
LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



(2000 – 2050, Modell CANDY)

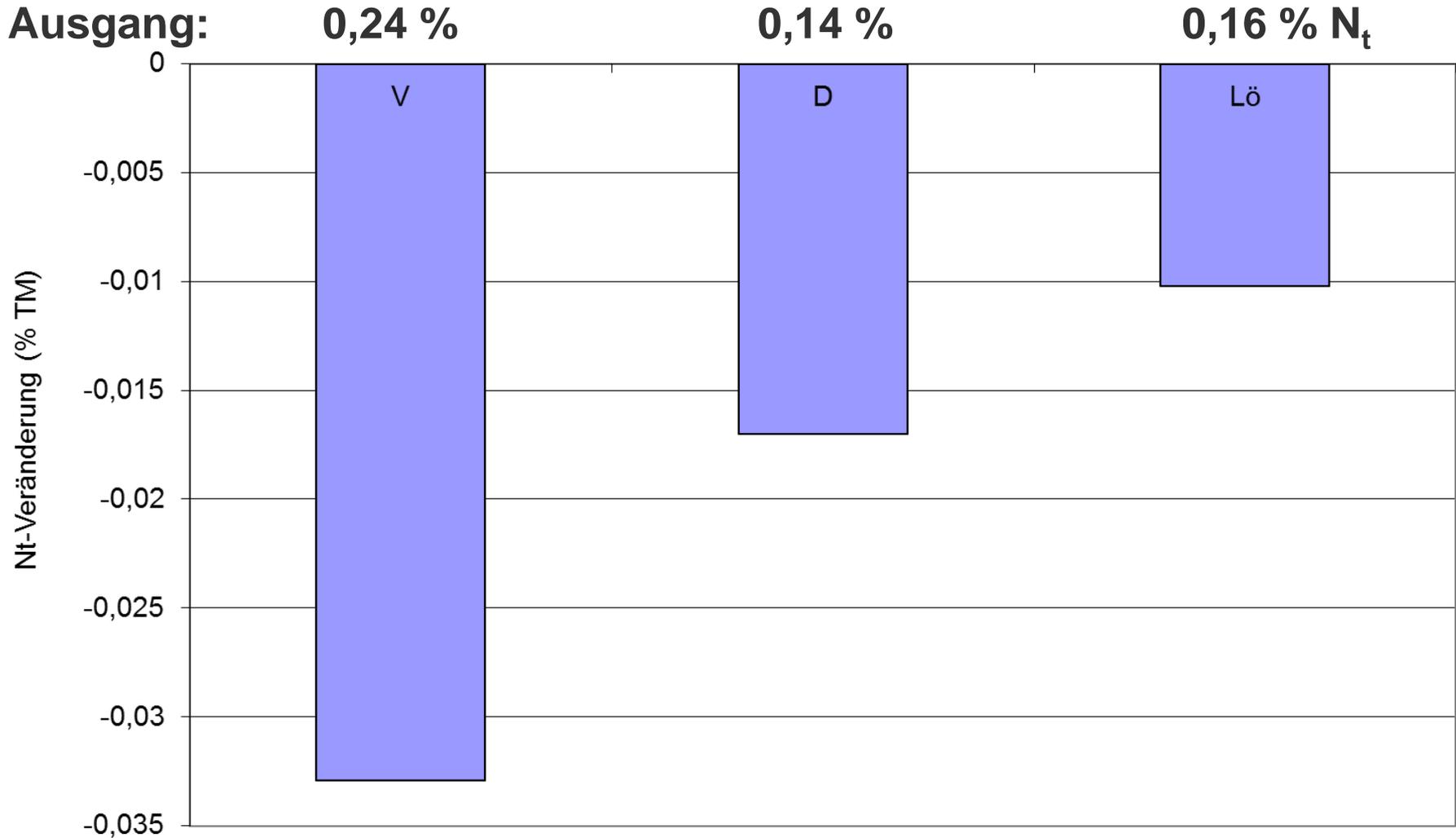


# Einfluss des Klimawandels auf die $C_{org}$ -Gehalte des Bodens in Sachsen bis zum Jahr 2050



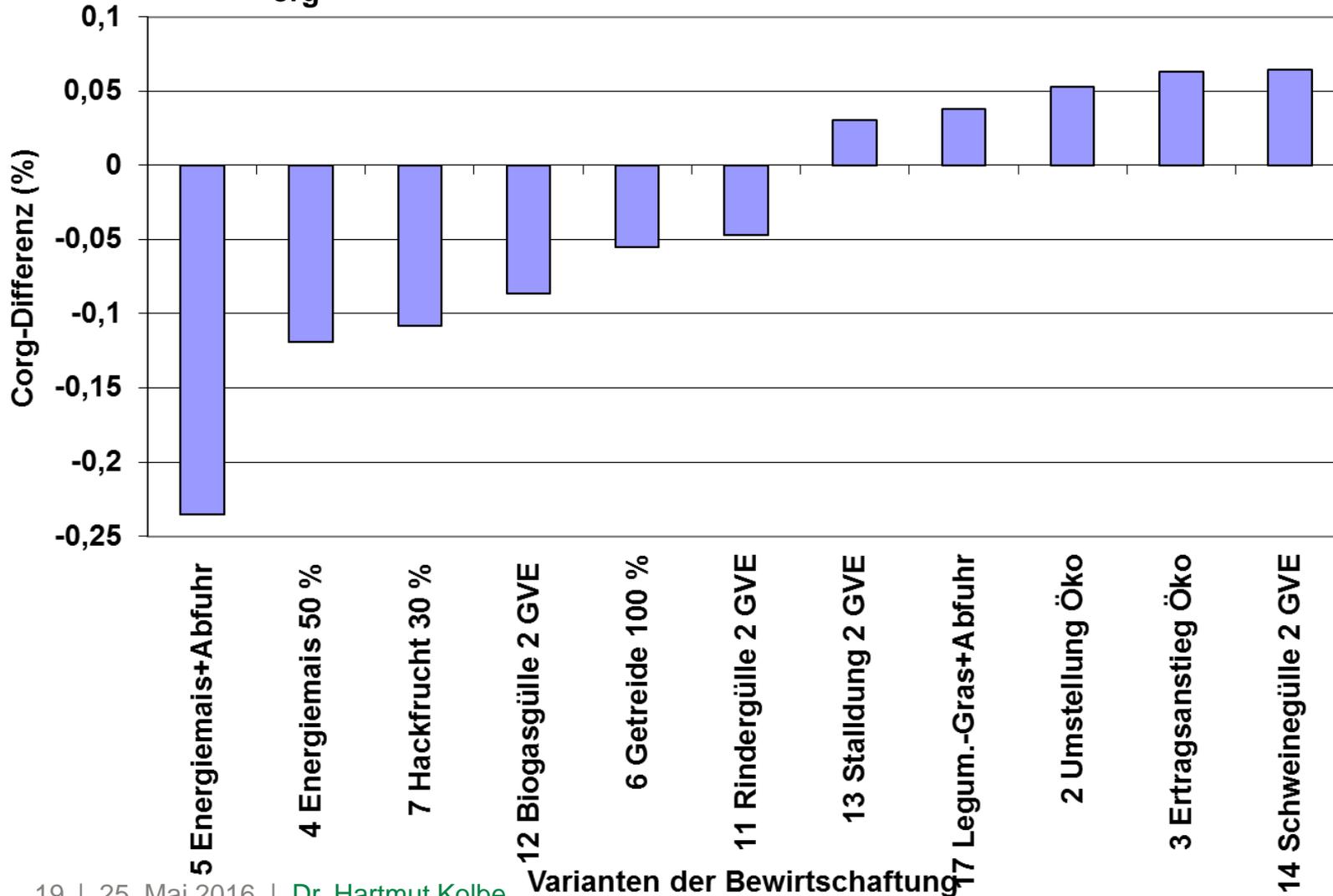
# Einfluss des Klimawandels auf die $N_t$ -Gehalte des Bodens in Sachsen bis zum Jahr 2050

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE

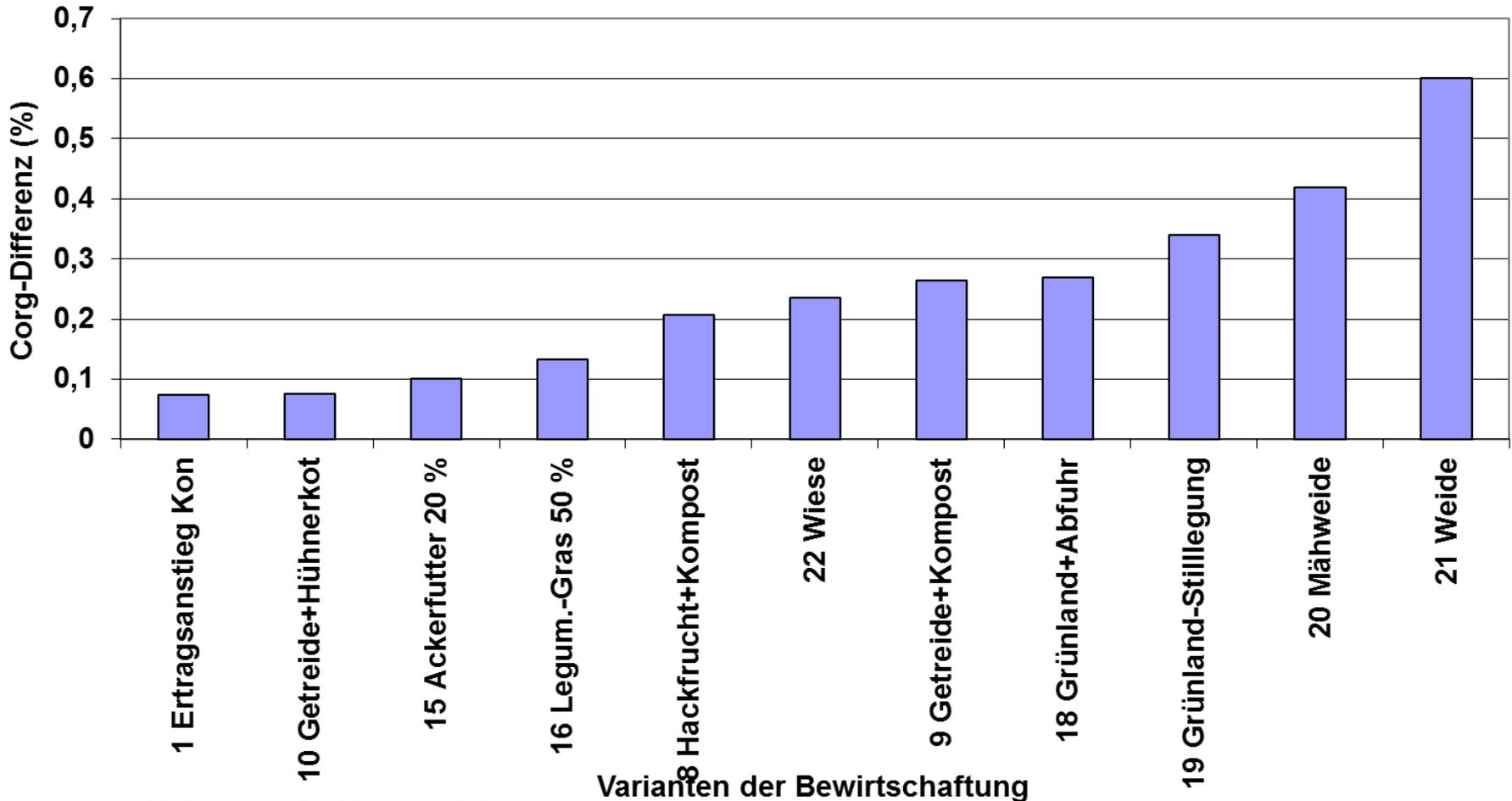


# Kompensationsmöglichkeiten durch Änderung der Bewirtschaftung, C<sub>org</sub>-Gehalte: Teil I

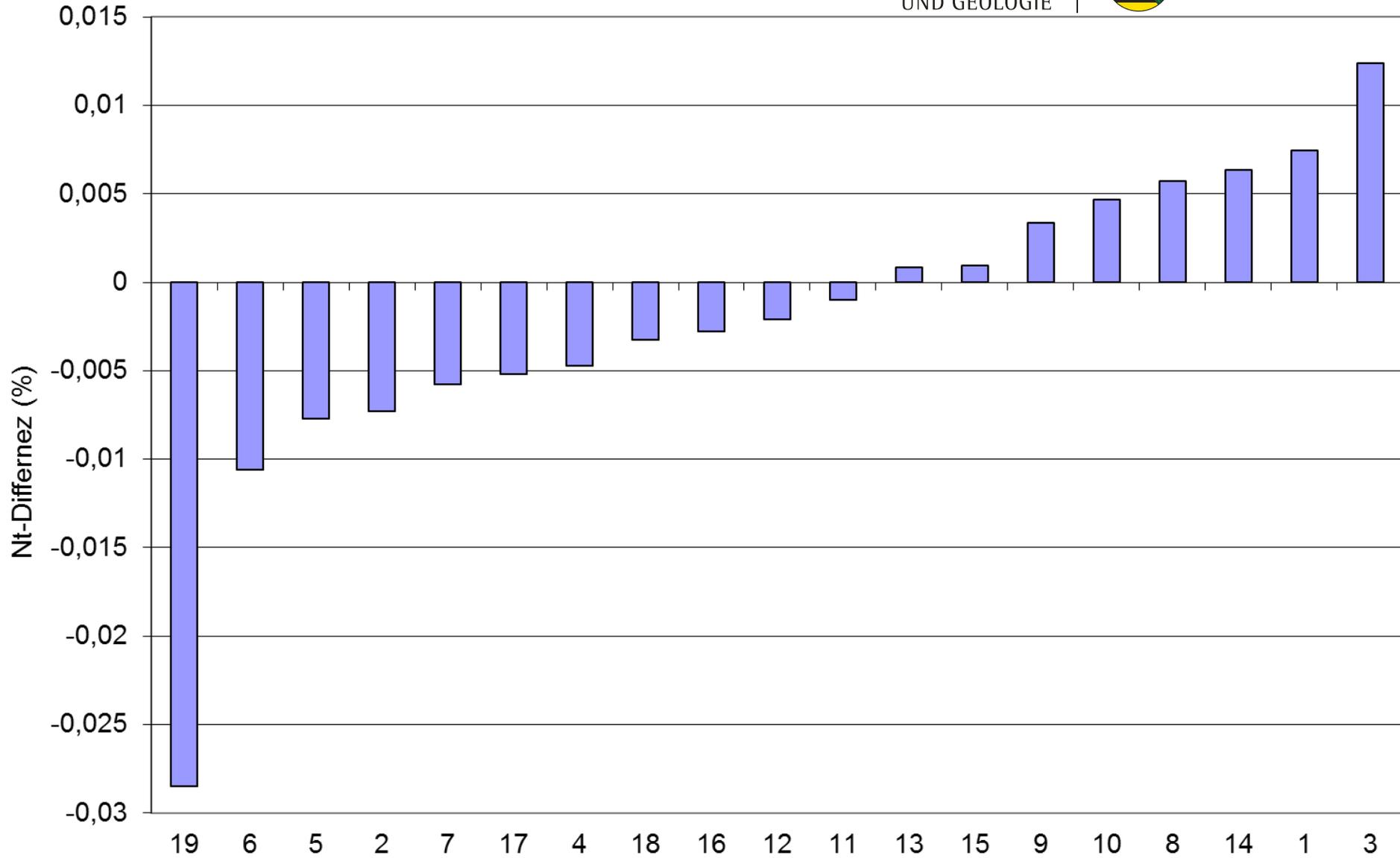
LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



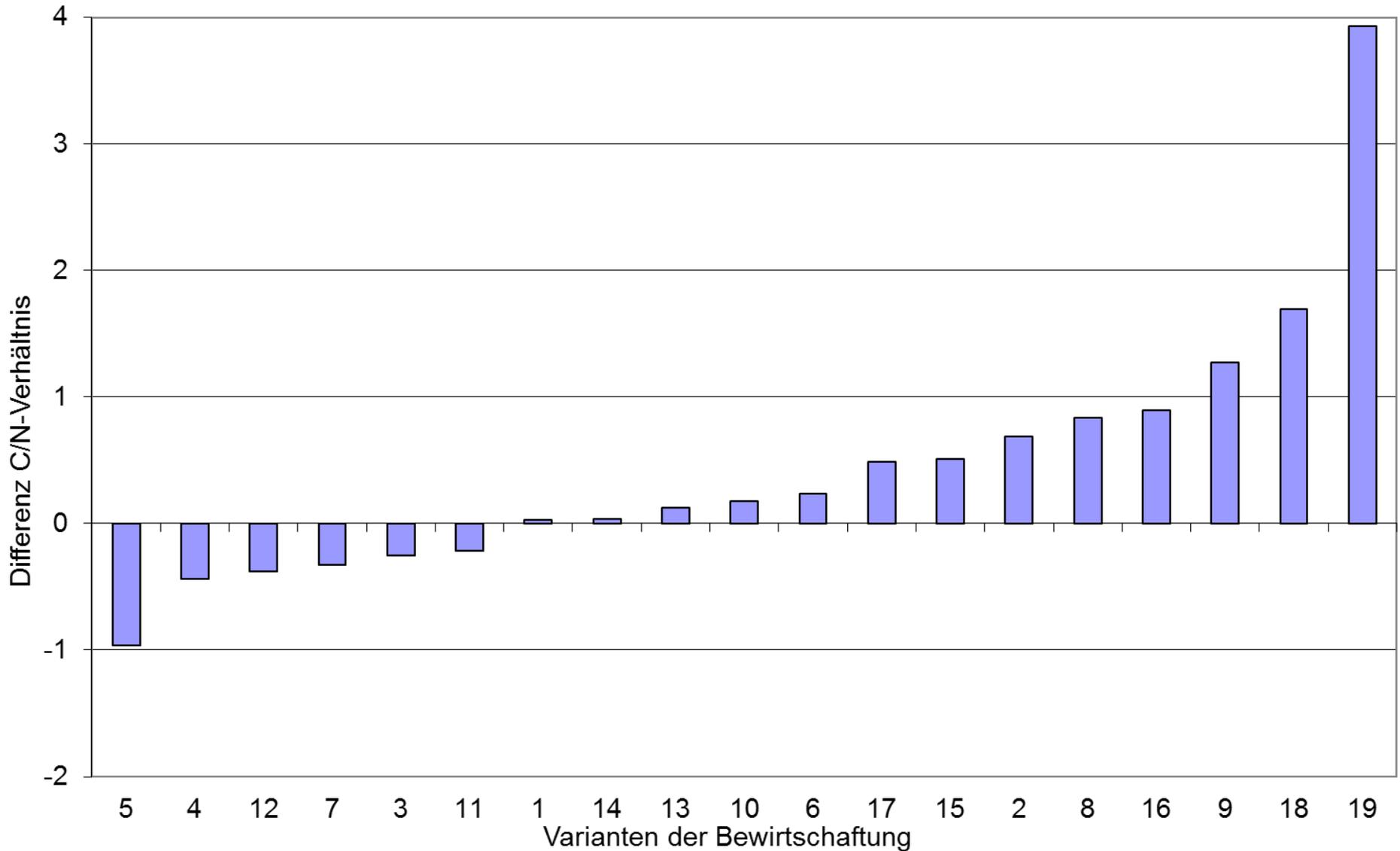
# Kompensationsmöglichkeiten durch Änderung der Bewirtschaftung C<sub>org</sub>-Gehalte: Teil II



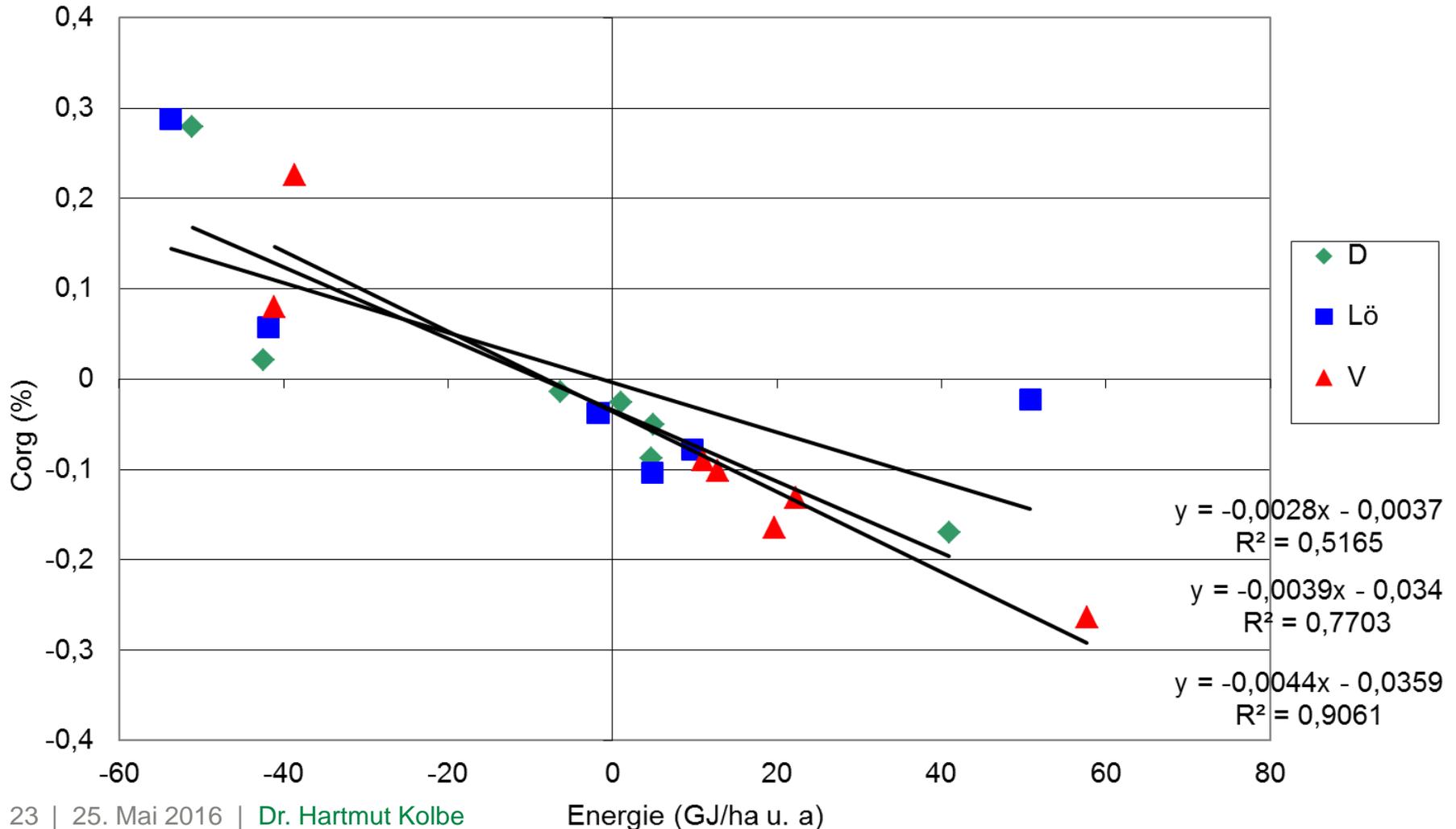
# N<sub>t</sub>-Gehalte



# C/N-Verhältnisse



# Beziehung zwischen Änderung der $C_{org}$ -Gehalte und Energie-Mehrerträge der Bewirtschaftungsvarianten



Da aus Ergebnissen von Dauerversuchen und Dauertestflächen der Klimawandel nicht direkt abgelesen werden kann, wurden Modellanalysen auf Basis regionaler durchschnittlicher Klimawerte und landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen durchgeführt

Je nach Aufgabenstellung wurden die Analysen immer mit mehreren Methoden und Modellen erhoben

Die durchschnittliche Bewirtschaftung der drei untersuchten Agrarstrukturgebiete war durch eine zufriedenstellende Humusversorgung der VDLUFA-Stufen C - D gekennzeichnet, es besteht ein gewisser Mangel an organischer Substanz in ASG 1 und 3 und eine hohe Versorgung in ASG 4

**Einfluss des Klimawandels auf die  $C_{org}$ - und  $N_t$  Gehalte des Bodens:**

- ASG 1 (D-) und ASG 3 (Lö-Standort): es ist ein leichter Abfall der Werte zu erwarten
- ASG 4 (V-Standort): es ist z.T. ein deutlicher Rückgang der  $C_{org}$ - und  $N_t$ -Werte zu erwarten (hohe methodische Schwankung!)

**Einfluss der Landbewirtschaftung auf die  $C_{org}$ - und  $N_t$ -Gehalte des Bodens**

- im Vergleich zum Einfluss des Klimawandels bestehen Möglichkeiten sowohl zur weiteren Reduzierung als auch zur Kompensation der Gehalte
- unter Beachtung realistischer und wirtschaftlich vertretbarer Handlungsweisen ist das Kompensationsvermögen durch gezielte Änderung der Landbewirtschaftung begrenzt

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

