

Frank Ellmer & Thomas Gäbert

**Dauerfeldversuche als Forschungsbasis
zur Kohlenstoffdynamik
ackerbaulich genutzter Böden**

Bundesrepublik Deutschland



Gesamtfläche
 $35 \cdot 10^6$ ha

Landwirtschaftliche Nutzfläche
 $17 \cdot 10^6$ ha

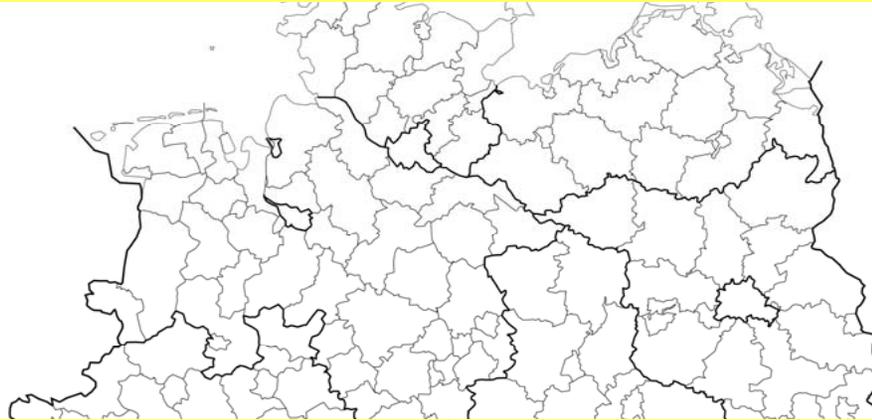


Ackerfläche
 $12 \cdot 10^6$ ha

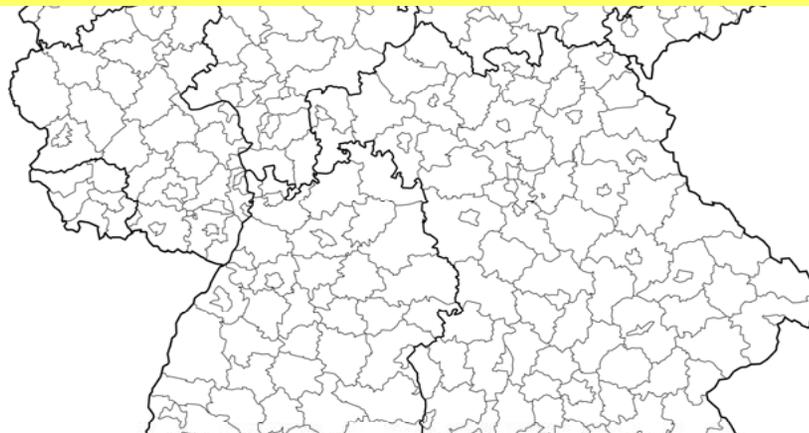
C-Vorrat 45 t ha^{-1}
ca. $500 \cdot 10^6 \text{ t}$ in Ackerböden (Oberboden)

$1800 \cdot 10^6 \text{ t CO}_2$ im Ackerland Deutschlands

Bundesrepublik Deutschland



Heinemeyer u. Gensior (2003) in Hüttl et al. (2008):
 $989 \cdot 10^6$ t in mineralischen Ackerböden (Oberboden)

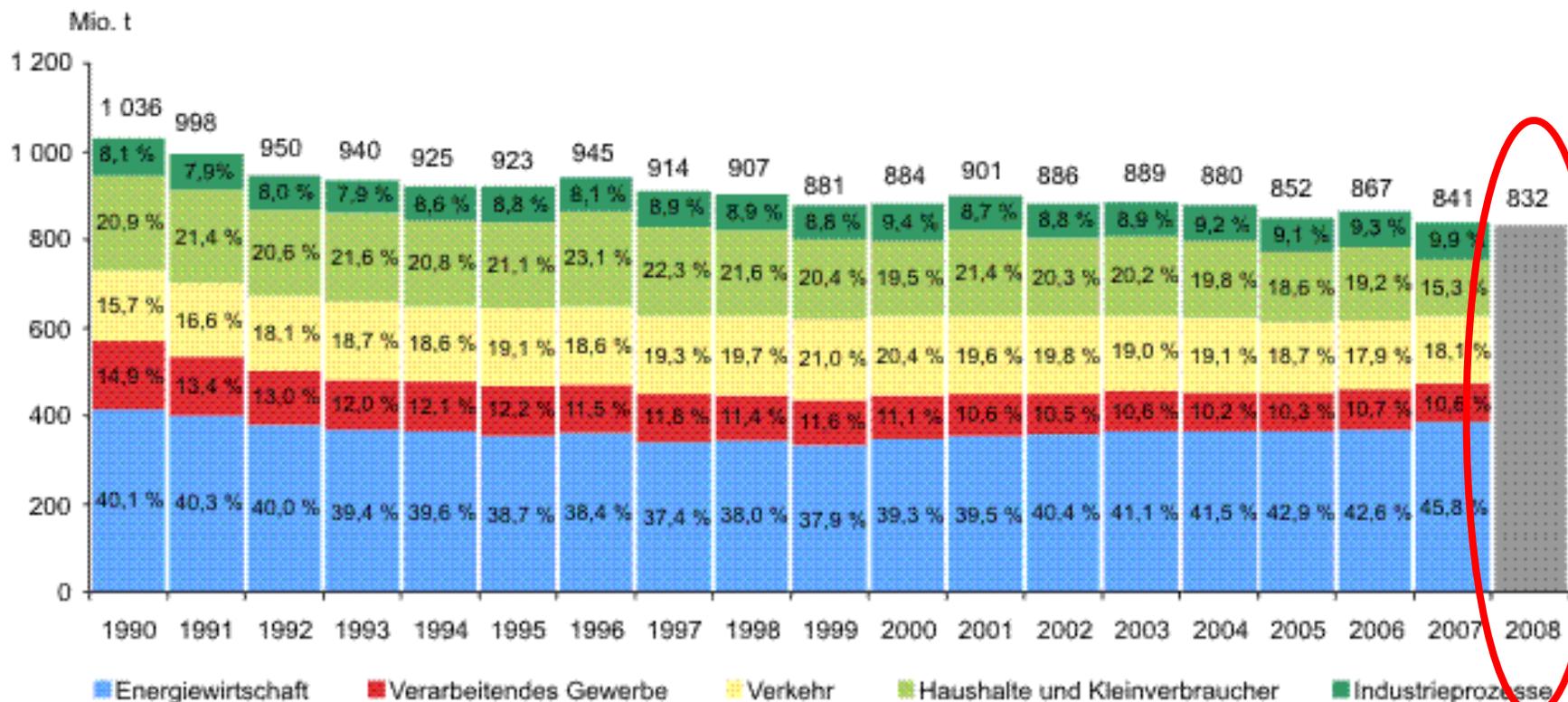


$3600 \cdot 10^6$ t CO₂ im Ackerland Deutschlands

CO₂-Emissionen in Deutschland

<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=2842>; 14.11.2009

Emissionen von Kohlendioxid (CO₂) nach Quellkategorien



Kohlendioxidemissionen: ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

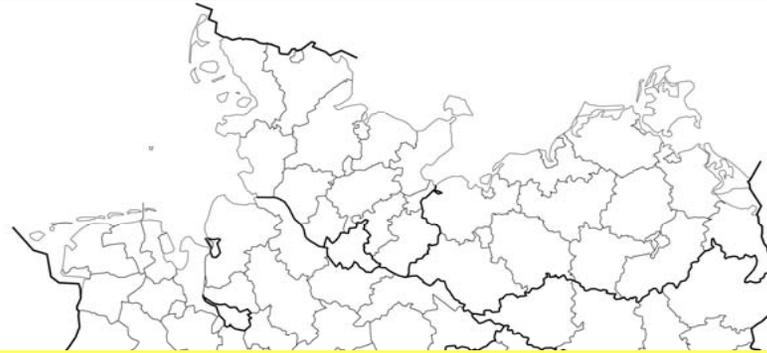
2008: Vorläufige Angabe auf Grundlage vereinfachter Berechnungen

Verkehr: ohne land- und forstwirtschaftlichen Verkehr

Haushalte und Kleinverbraucher: mit land- und forstwirtschaftlichem Verkehr sowie Militär

Lösemittel und andere Produktverwendung: Die Emissionen dieser Quellgruppe können in der Grafik nicht ausgewiesen werden und machen 0,2 % bis 0,3 % aus

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990-2007 (Endstand 12.11.2008) und Presseinformation 16/2009 vom 29.03.2009



**In den Ackerböden Deutschlands
sind ca. 200 ... 400 % der C-Menge gebunden,
welche jährlich als CO₂ emittiert wird**



Dauerfeldversuche als Forschungsbasis



Carl Sprengel; 1787-1859

***Von den Substanzen der Ackerkrume
und des Untergrundes.***

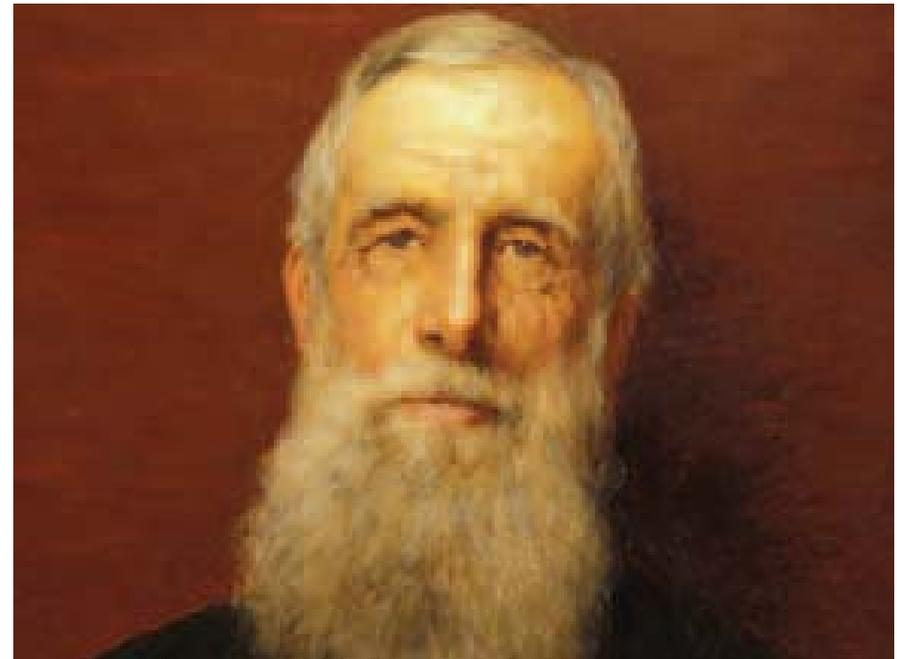
**J. techn. ökonom. Chemie, 2 (1828),
S. 423; 3, S. 42, 313, 397)**

1. Die Mineralstoffe in den Pflanzen sind (in der Regel) nicht zufällig darin enthalten und müssen eine Funktion haben.
2. Sie sind Bestandteile des Bodens und können sämtlich unter den natürlichen Bedingungen des Ackerbodens in eine lösliche hydratisierte Form überführt werden.
3. Die Pflanze nimmt diese Stoffe aus dem Boden über die Wurzel auf: Widerlegung der Annahme ihrer Erzeugung durch die Vegetationskraft.
4. **Die Mineralstoffe sind Substanzen der Pflanzenernährung.**

Die Pioniere des Feldversuchswesens Rothamsted, 1840



Sir Joseph Henry Gilbert



Sir John Bennet Lawes

Harvesting Broadbalk-Field-Experiment Rothamsted 1880



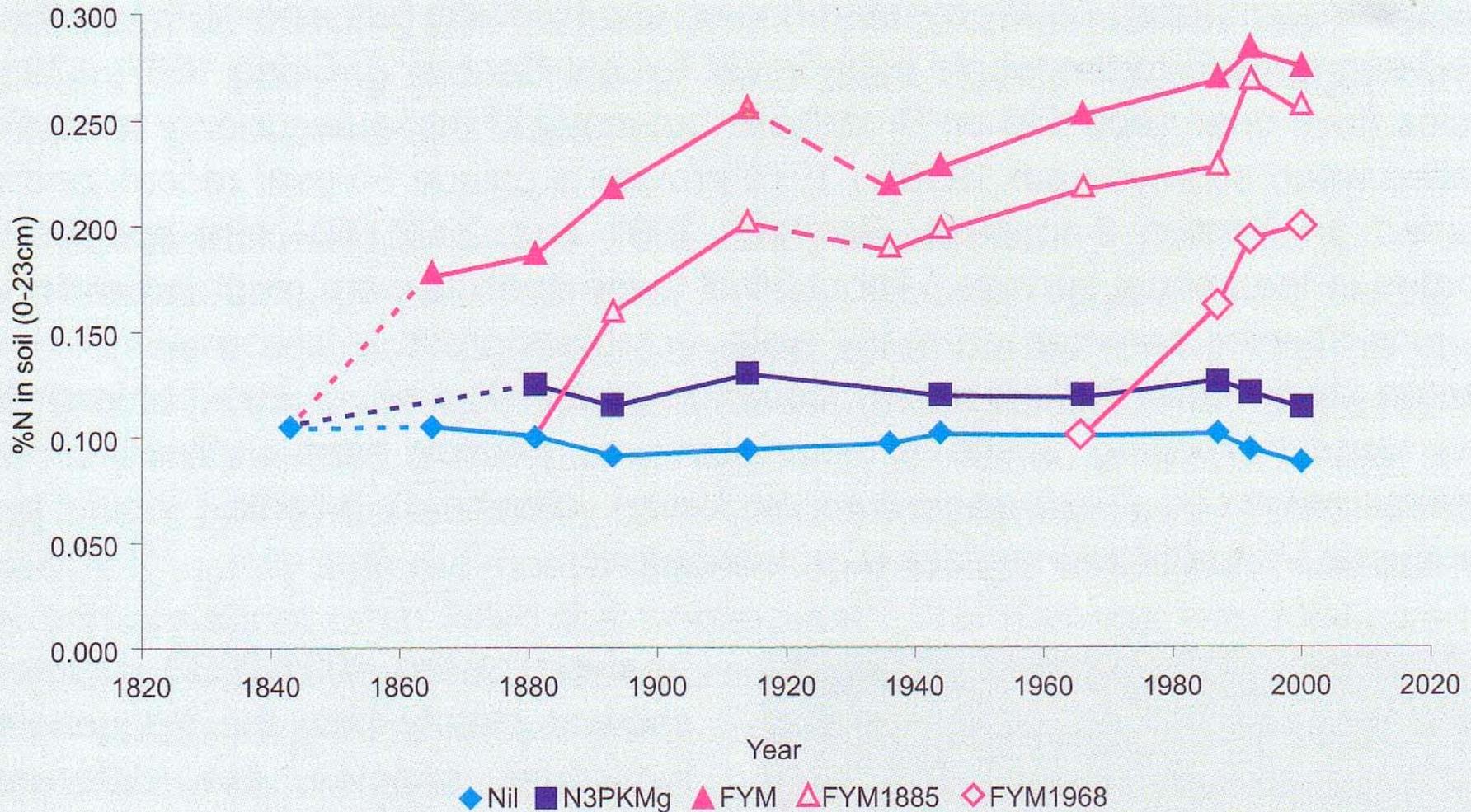
Rothamsted Classical Experiment Broadbalk Field; founded 1843



Broadbalk Experiment (1843) am 22.05.2009



Einfluss des Nutzungssystems auf die Entwicklung der Stickstoffgehalte im Broadbalk-Experiment Rothamsted



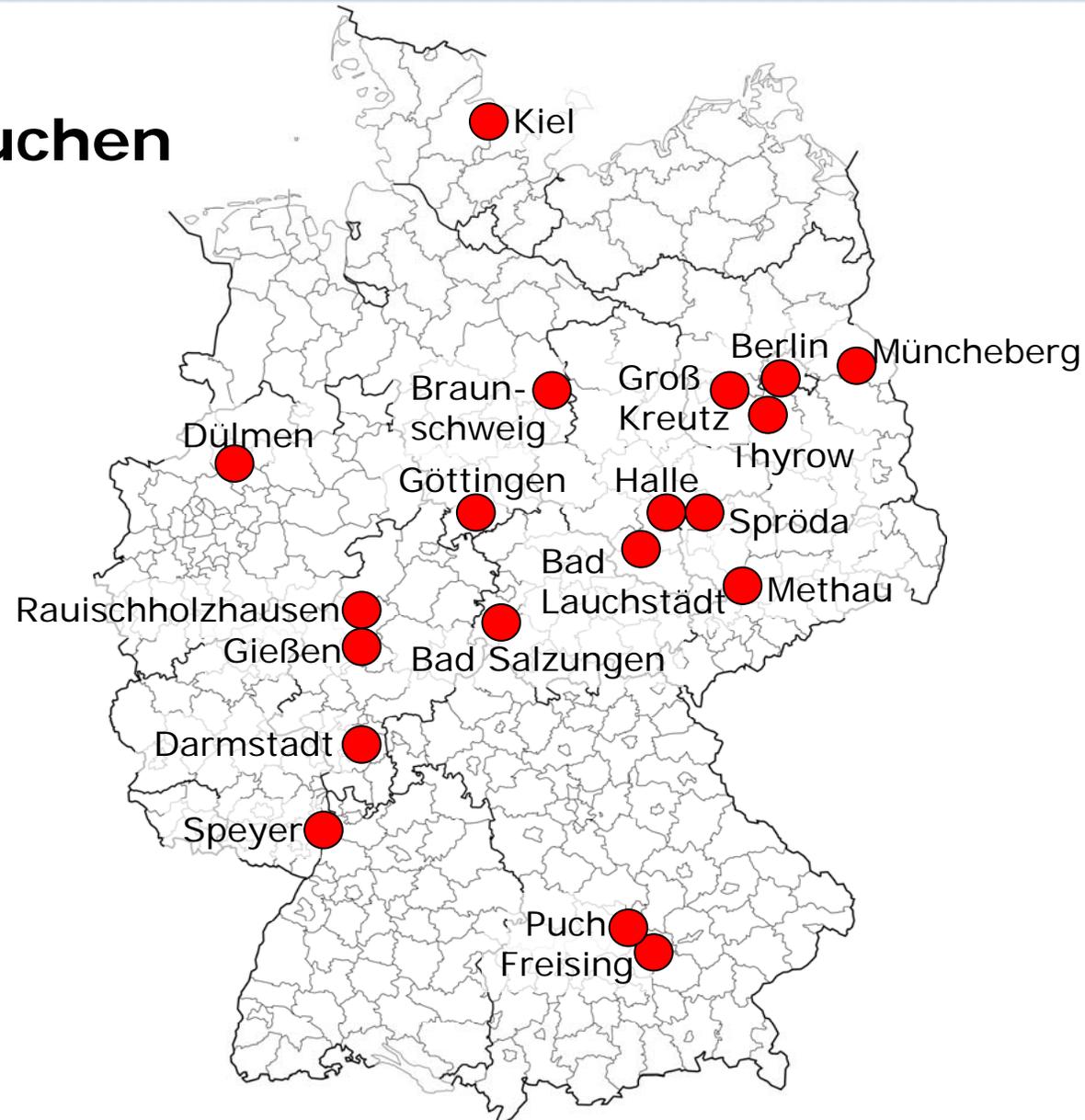


Überblick zu Dauerfeldversuchen in Deutschland

Definition

Als Dauerfeldversuche werden Freiland-Parzellen-Experimente bezeichnet, die statisch angelegt sind und mehr als 20 Jahre unverändert betrieben werden.

Standorte von Dauerfeldversuchen in Deutschland



Spanne der C_{org} -Gehalte in ausgewählten Dauerfeldversuchen

Standort	Versuch	C_{org} -Gehalte (%)		
		Minimum	Maximum	Differenz
Thyrow	Statischer Nährstoffmangelversuch	0,37	0,65	0,28
Berlin-Dahlem	Statischer Versuch Bodennutzung	0,57	1,04	0,47
Darmstadt	Langzeitdüngungsversuch	0,80	1,10	0,30
Halle	Ewiger Roggen	0,83	1,25	0,42
Bad Lauchstädt	Statischer Düngungsversuch	1,59	2,48	0,89

Beispiele für Kohlenstoffdynamik in Dauerfeldversuchen auf sandigen Standorten

Einfluss differenzierter Bodennutzung
auf die Entwicklung des C_{org} -Gehaltes:

- **Bodenbearbeitung**
- **Fruchtfolge**
- **Düngung**

Wissenschaftscampus Berlin-Dahlem

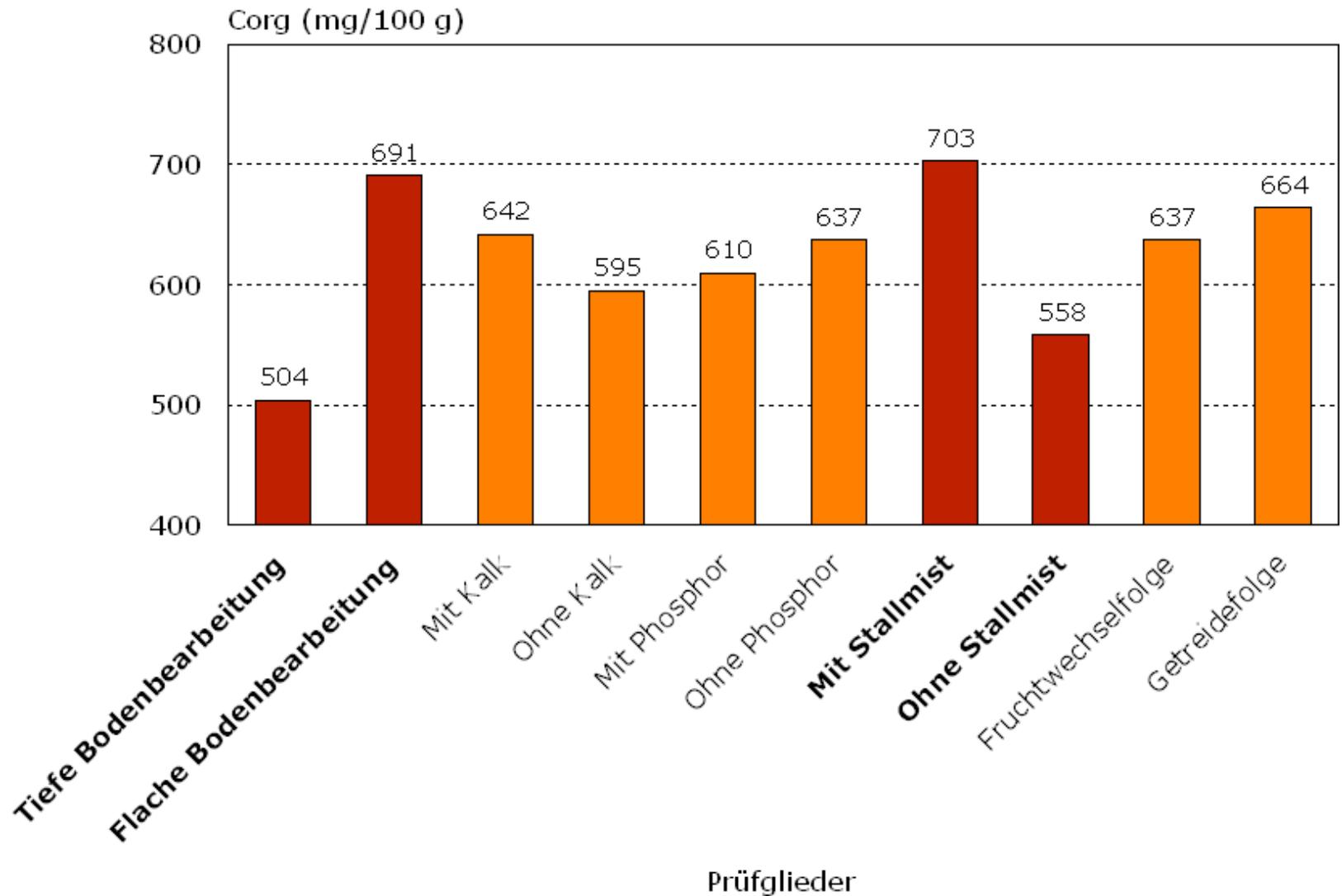
Dauerfeldversuch Bodennutzung (1923)



Prüffaktoren:

1 Pflugtiefe	17/28 cm
2 Fruchtfolge	G/FW
3 Stallmist-Düngung	+/-
4 Phosphor-Düngung	+/-
5 Kalk-Düngung	+/-

C_{org} -Gehalte im Dauerfeldversuch Bodennutzung Berlin-Dahlem nach Hauptwirkungen (Mittel 1937-1999, 0-17 cm Bodentiefe)



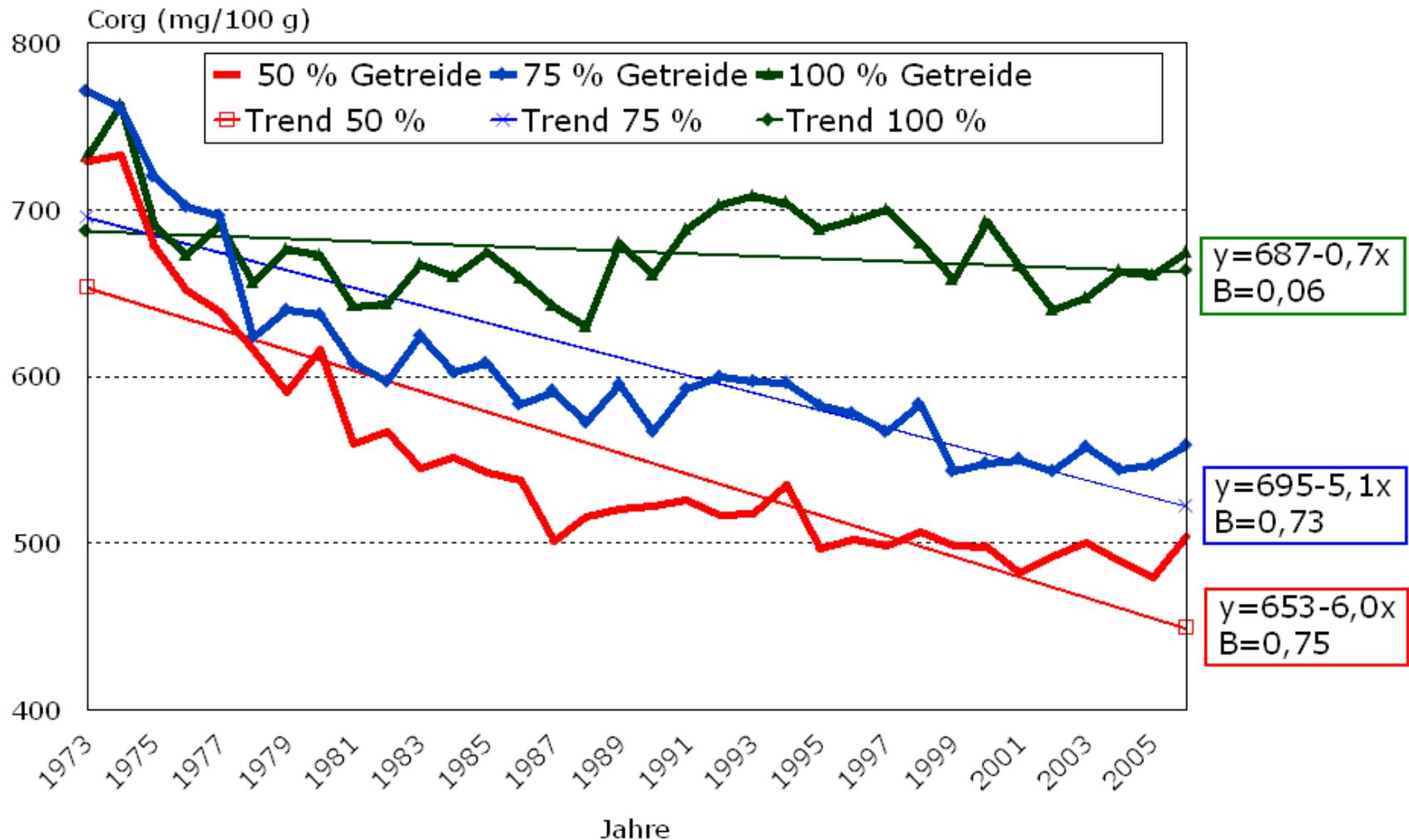
C-Mengen ($t\ ha^{-1}$) im Boden bei flacher und tiefer Pflugfurche

Bodentiefe	Flach (17 cm)	Tief (28 cm)
0-17 cm	18,2	13,9
18-30 cm	8,7	11,0
30-50 cm	4,5	6,1
Gesamt	31,4	31,0

Dauerfeldversuche in Thyrow Kreis Teltow-Fläming (Brandenburg)

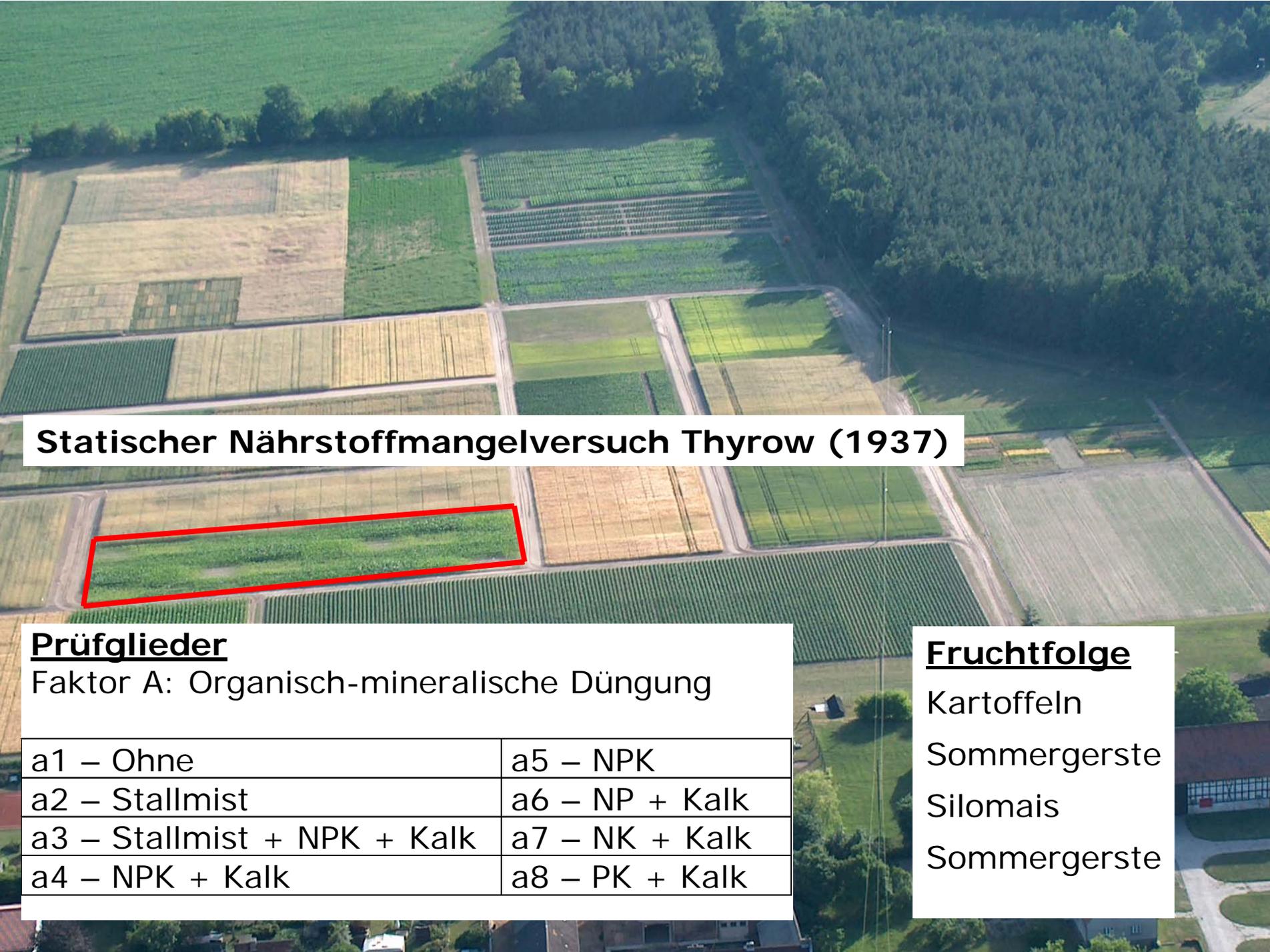


Entwicklung der C_{org} -Gehalte im Statischen Fruchtfolge- und Düngungsversuch Thyrow



C-Mengen (t ha^{-1}) im Boden (0-20 cm) bei langjährig unterschiedlicher Fruchtfolge

Getreidekonzentration (%)	C-Mengen (t ha^{-1})
50	16,3
75	17,9
100	21,4



Statischer Nährstoffmangelversuch Thyrow (1937)

Prüfglieder

Faktor A: Organisch-mineralische Düngung

a1 – Ohne	a5 – NPK
a2 – Stallmist	a6 – NP + Kalk
a3 – Stallmist + NPK + Kalk	a7 – NK + Kalk
a4 – NPK + Kalk	a8 – PK + Kalk

Fruchtfolge

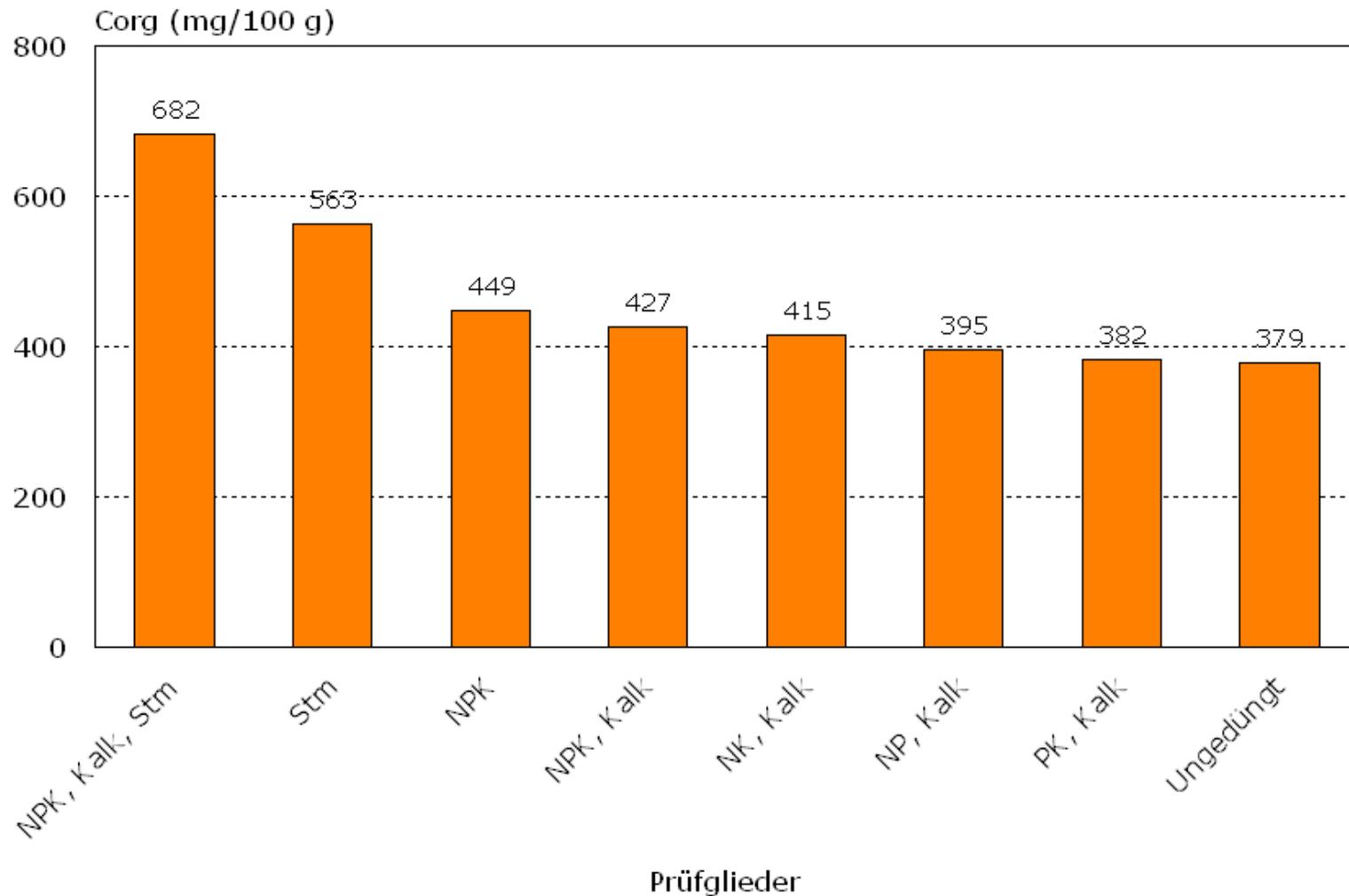
Kartoffeln

Sommergerste

Silomais

Sommergerste

C_{org} -Gehalte im Statischen Nährstoffmangelversuch Thyrow Mittel 1965 - 2006



C-Mengen ($t\ ha^{-1}$) im Boden (0-20 cm) bei langjährig differenzierter Düngung Mittel 1965 - 2006

Prüfglieder							
NPK, Kalk, Stm	Stm	NPK	NPK, Kalk	NK, Kalk	NP, Kalk	PK, Kalk	Ungedüngt
21,8	18,8	14,4	13,7	13,3	12,6	12,2	12,1

Bewertung der langfristigen Wirkung ackerbaulicher Maßnahmen auf den C-Haushalt sandiger Böden

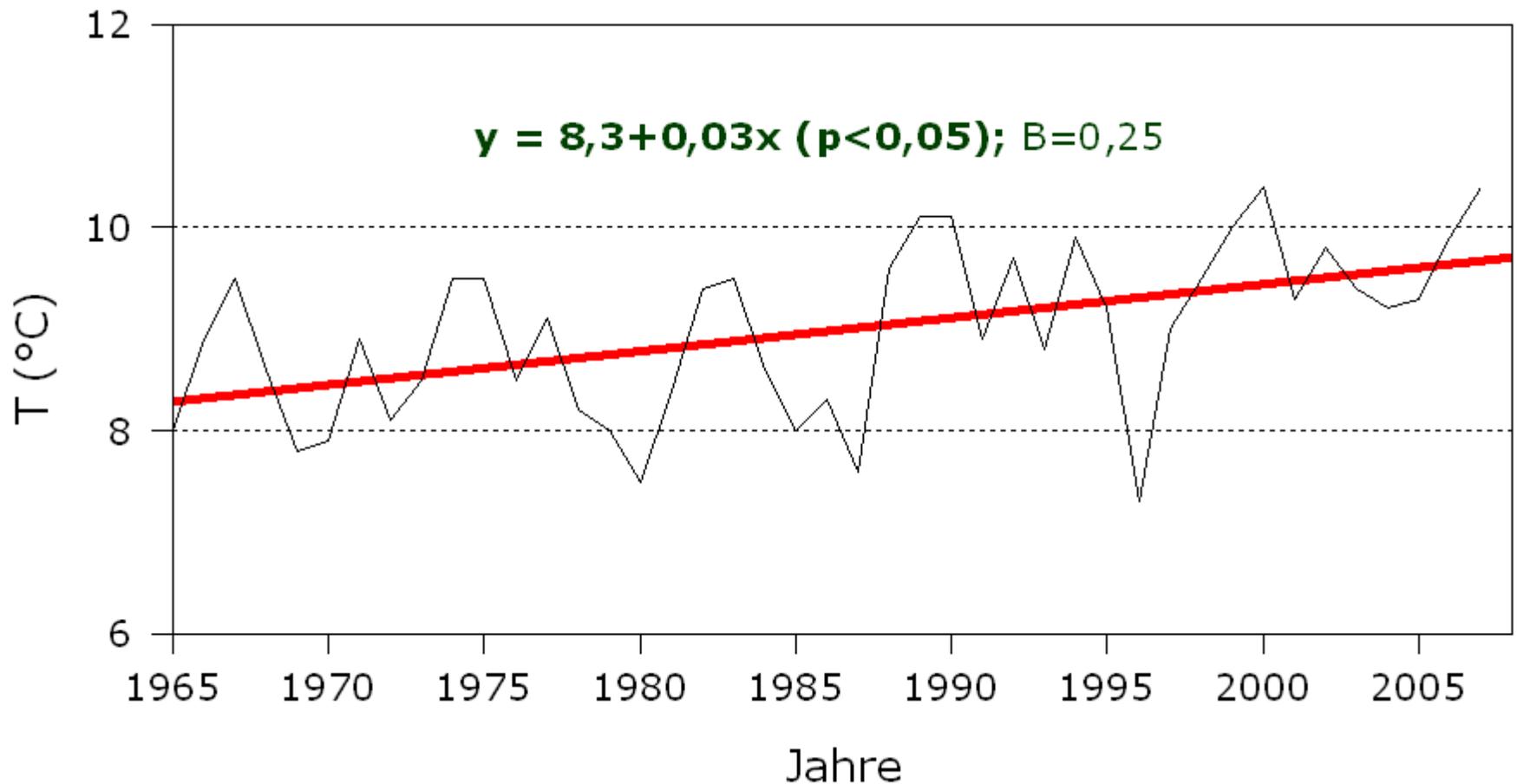
Aus den Ergebnissen der vorliegenden Dauerfeldversuche ergibt sich folgende Rangfolge der Effekte des Ackerbaus auf den C-Haushalt sandiger Böden:

Ackerbauliche Maßnahme	Einfluss auf C-Gehalt bis zu
Organisch-mineralische Düngung	+80 %
Fruchtfolge	+50 %
Bodenbearbeitung	+40 %

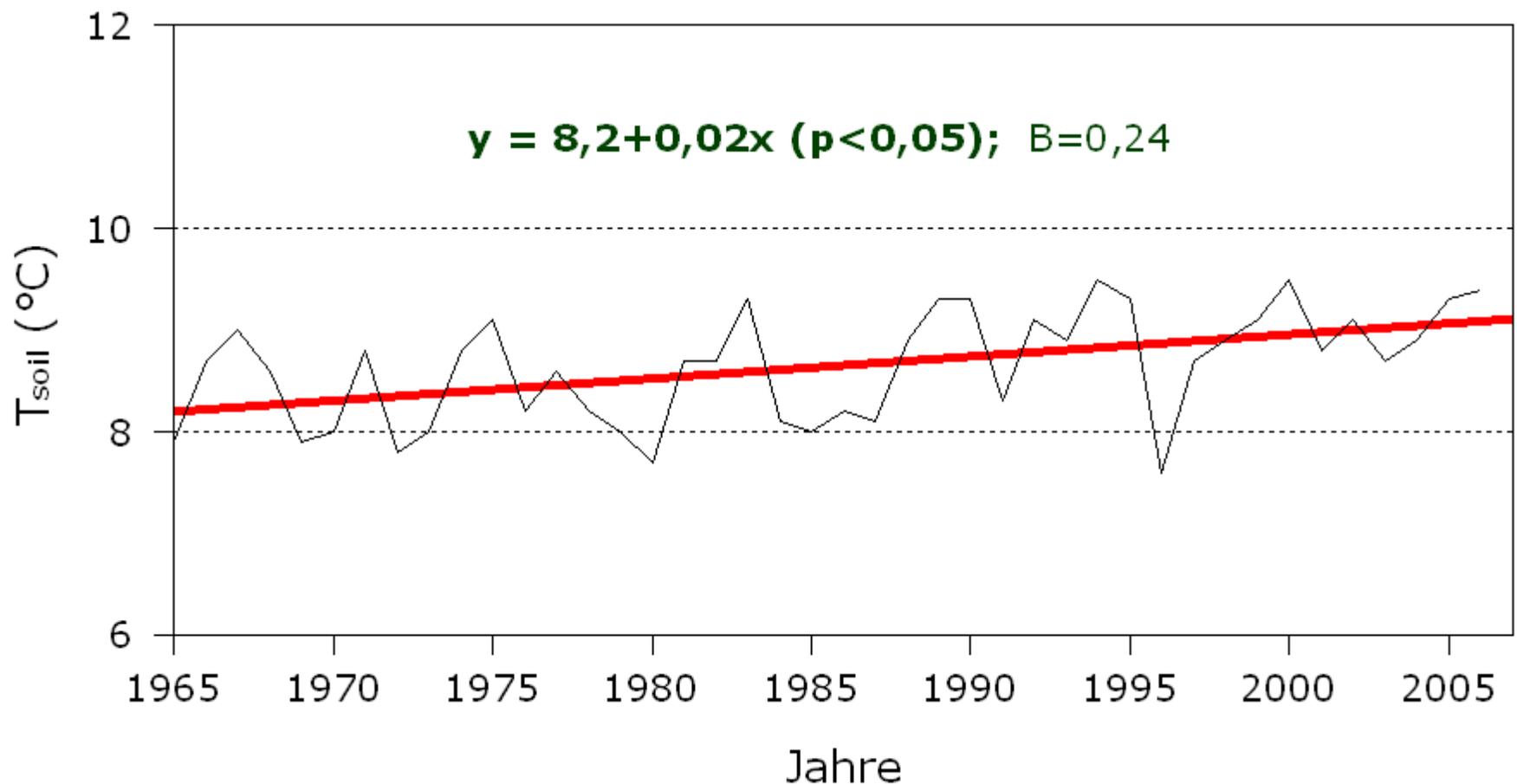
Klima und Kohlenstoffdynamik



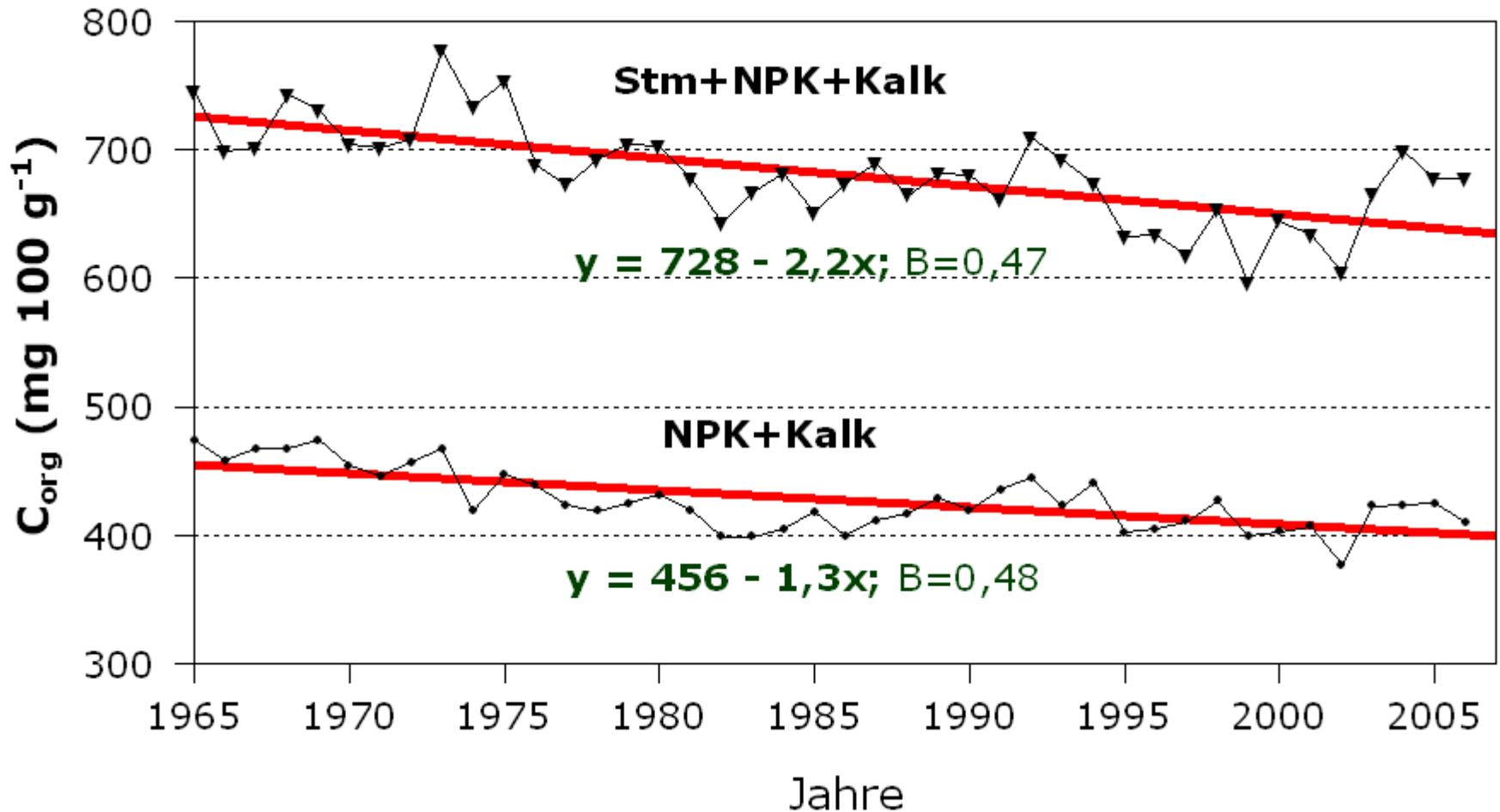
Entwicklung der Jahresmitteltemperatur am Versuchsstandort Thyrow



Entwicklung mittleren Bodentemperatur am Versuchsstandort Thyrow



Entwicklung des C_{org} -Gehaltes im Statischen Nährstoffmangelversuch Thyrow



Entwicklung der C_{org} -Mengen ($t\ ha^{-1}$) in der Ackerkrume (0-20 cm) des Statischen Nährstoffmangelversuchs Thyrow

Prüfglieder	1965	2005	Differenz	
			absolut	relativ
NPK + Kalk	15,0	13,3	-1,7	-11,3
Stallmist + NPK + Kalk	24,0	21,1	-2,9	-12,1

Zusammenfassung

1. Die Ackerböden Deutschlands speichern etwa die doppelte bis vierfache C-Menge, welche jährlich mit CO₂-Emissionen freigesetzt wird.
2. Deutschland verfügt über ein Netz von Dauerfeldversuchen, welche die unterschiedlichen Standortverhältnisse weitgehend repräsentieren. Mit ihnen können langfristige Veränderungen des C-Haushaltes unter dem Einfluss ackerbaulicher Faktoren sicher quantifiziert werden.
3. Die Kohlenstoffdynamik am Beispiel von sandigen Standorten wird von ackerbaulichen Faktoren in folgender Rangfolge beeinflusst:
Organisch-mineralische Düngung > Fruchtfolge > Bodenbearbeitung
4. Klimatische Veränderungen wirken sich auf sandigen Standorten auf den Kohlenstoffhaushalt aus.
5. Die Dauerfeldversuche in Deutschland bieten eine unikale Forschungsbasis zum Kohlenstoffhaushalt der Böden und sollten mit einer Bundesinitiative übergreifend genutzt und ausgewertet werden.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit