

Humusspeicherung im Boden: Ergebnisse aus Dauerbeobachtung und Langzeitversuch

**Schwarzerde & Co. –
Die Böden Sachsen-Anhalts unter Beobachtung**

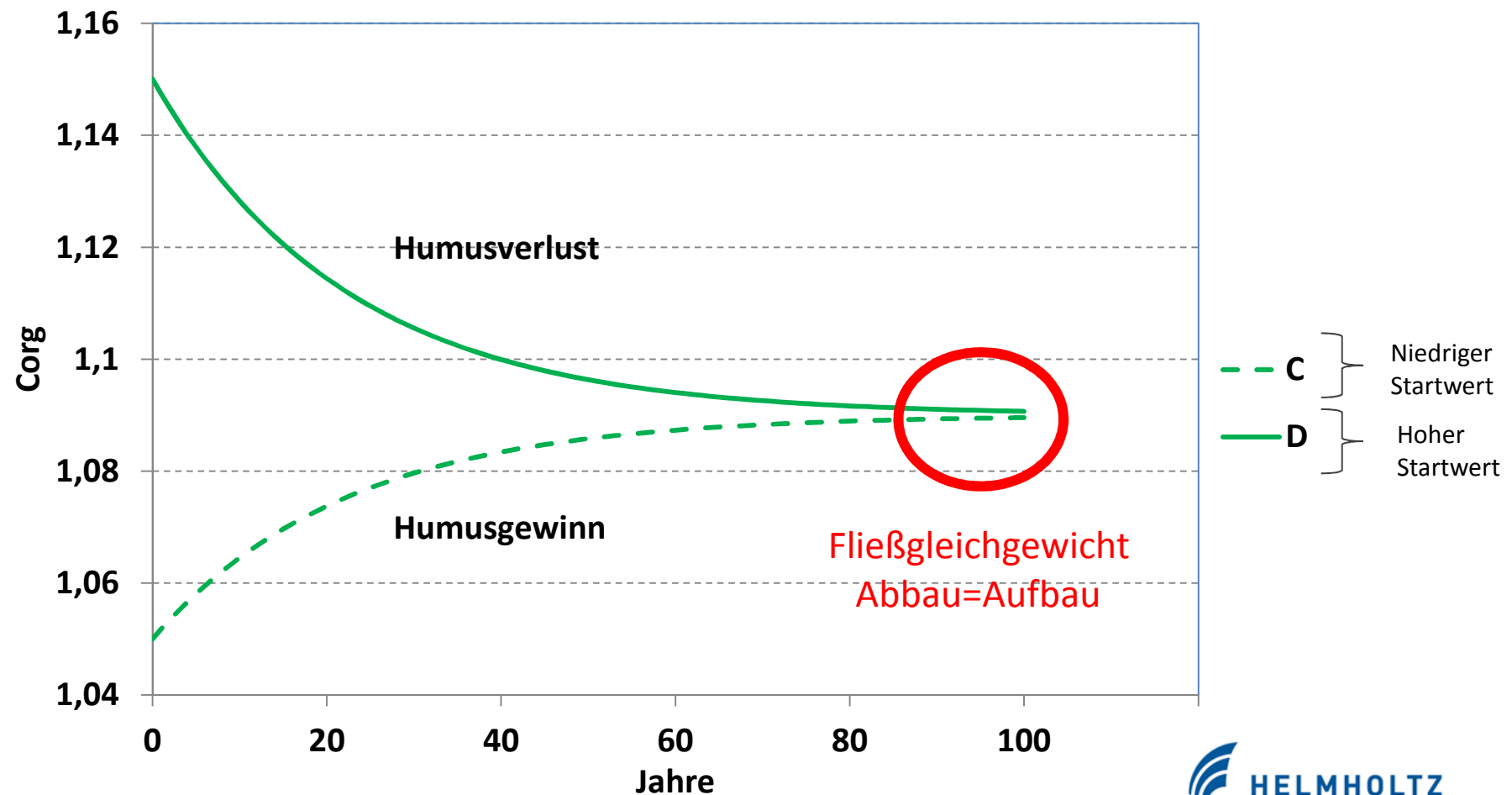
Halle, 25.-26.11.2015

uwe.franko@ufz.de

Inhalt

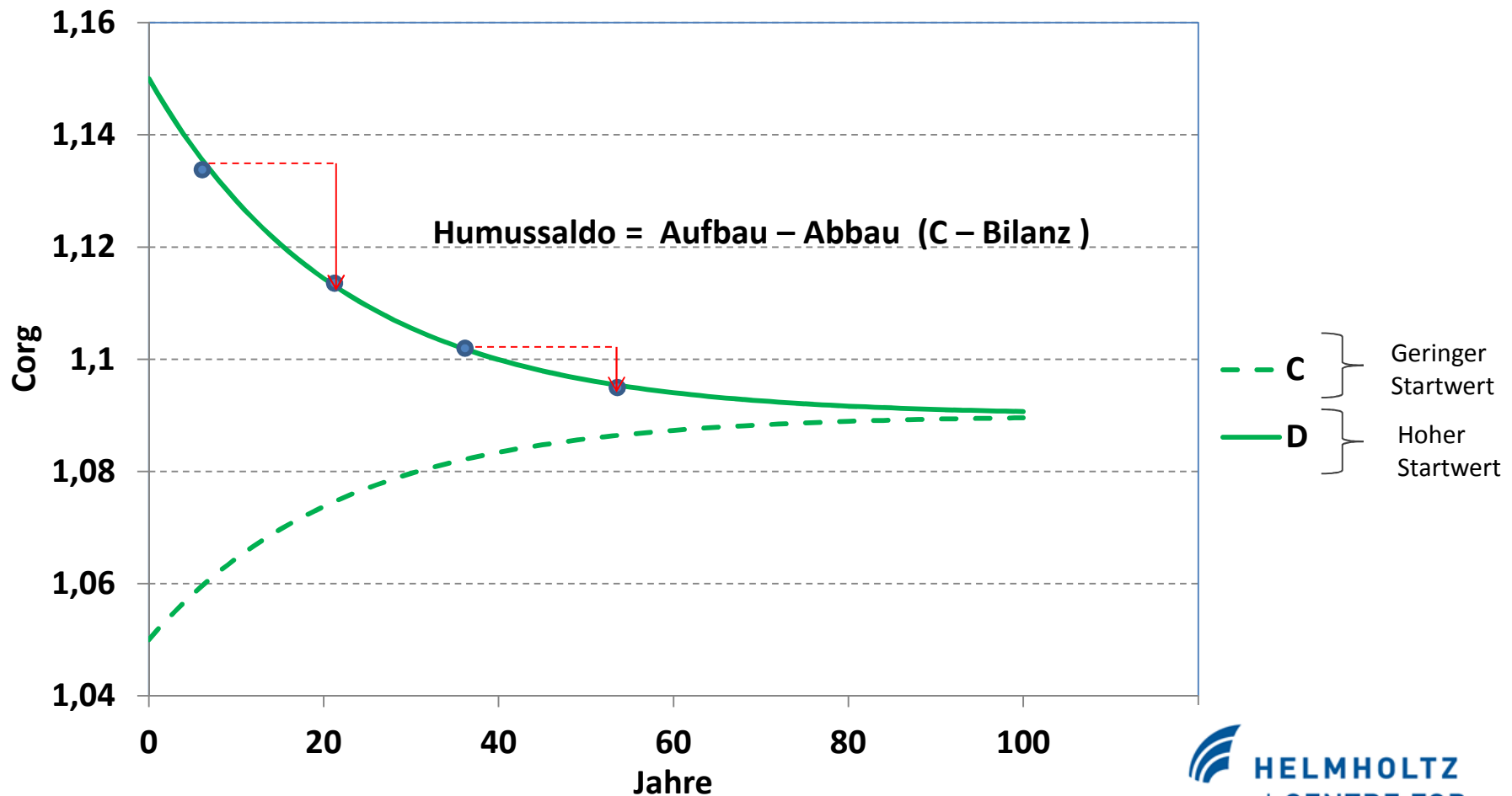
- Einführung
 - Humusspeicherung und Humusbilanz
 - Indikatoren
- Statischer Düngeversuch
- Bodendauerbeobachtung
- Fazit

Basismodell: exponentieller Verlauf; nutzungsabhängiger “Endpunkt”



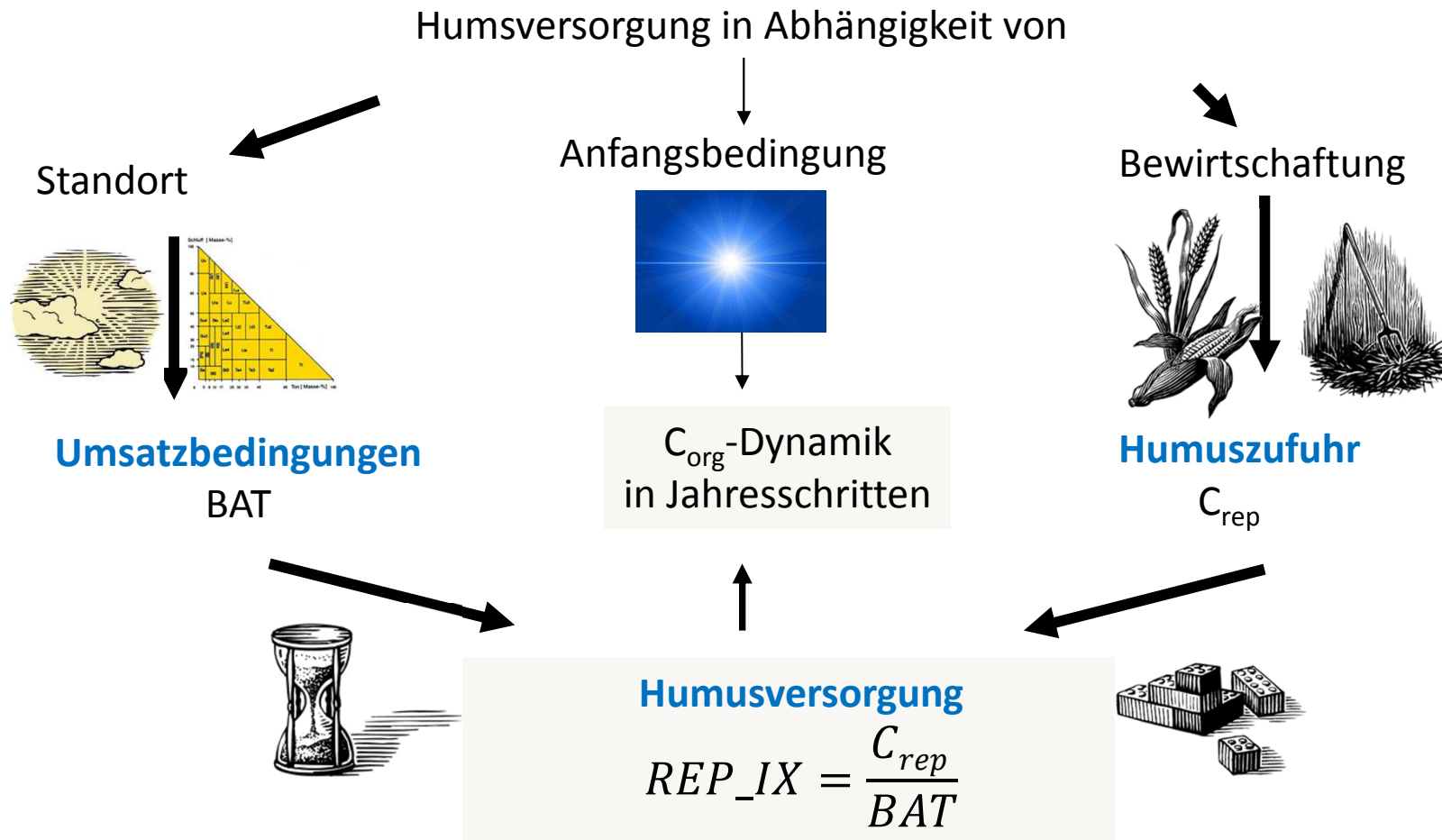
Quantitative Humusbilanz:

abhängig von aktuellen Vorrat sowie Standortbedingungen und Bodennutzung



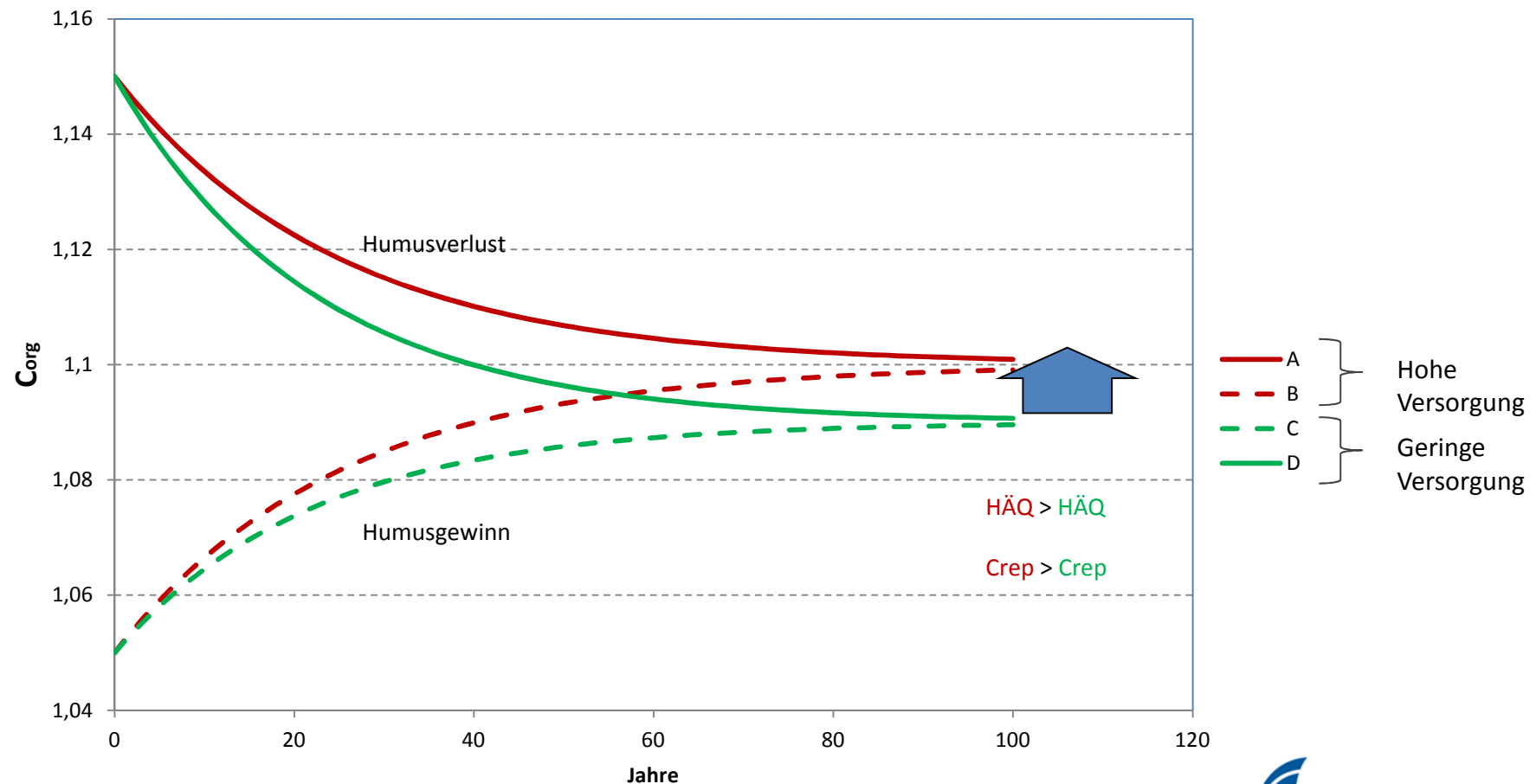
→ Ohne Bodenuntersuchung keine Bilanzierung !!

Humusbilanzierung mit dem CCB-Modell



VDLUFA-Humusbilanz:

HÄQ-Saldo bezieht sich auf den Humusumsatz im Gleichgewicht



Zwischenbilanz

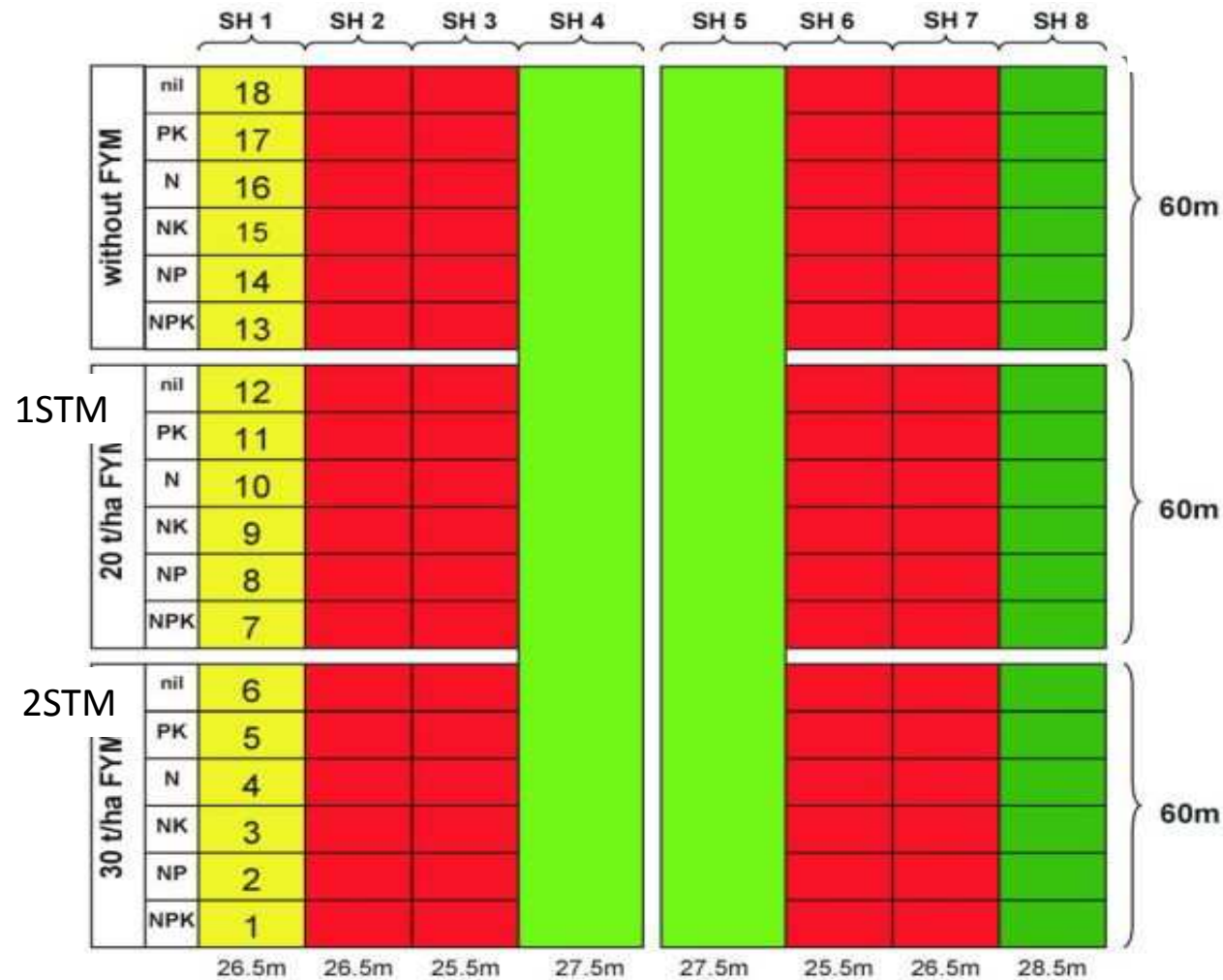
Indikatoren:

- Qualitativ (Bewirtschaftung)
 - HÄQ nach VDLUFA → Gleichgewicht
- quantitativ
 - C_{org} , N_t (Boden)
 - C_{rep} (Anbau, Ertrag und org. Düngung)
 - BAT (Textur und Klima)
 - REP_IX (Gleichgewicht, incl. C_{rep} u. BAT)

Dauerversuch in Bad Lauchstädt seit 1902



Der Statische Düngungsversuch in Bad Lauchstädt



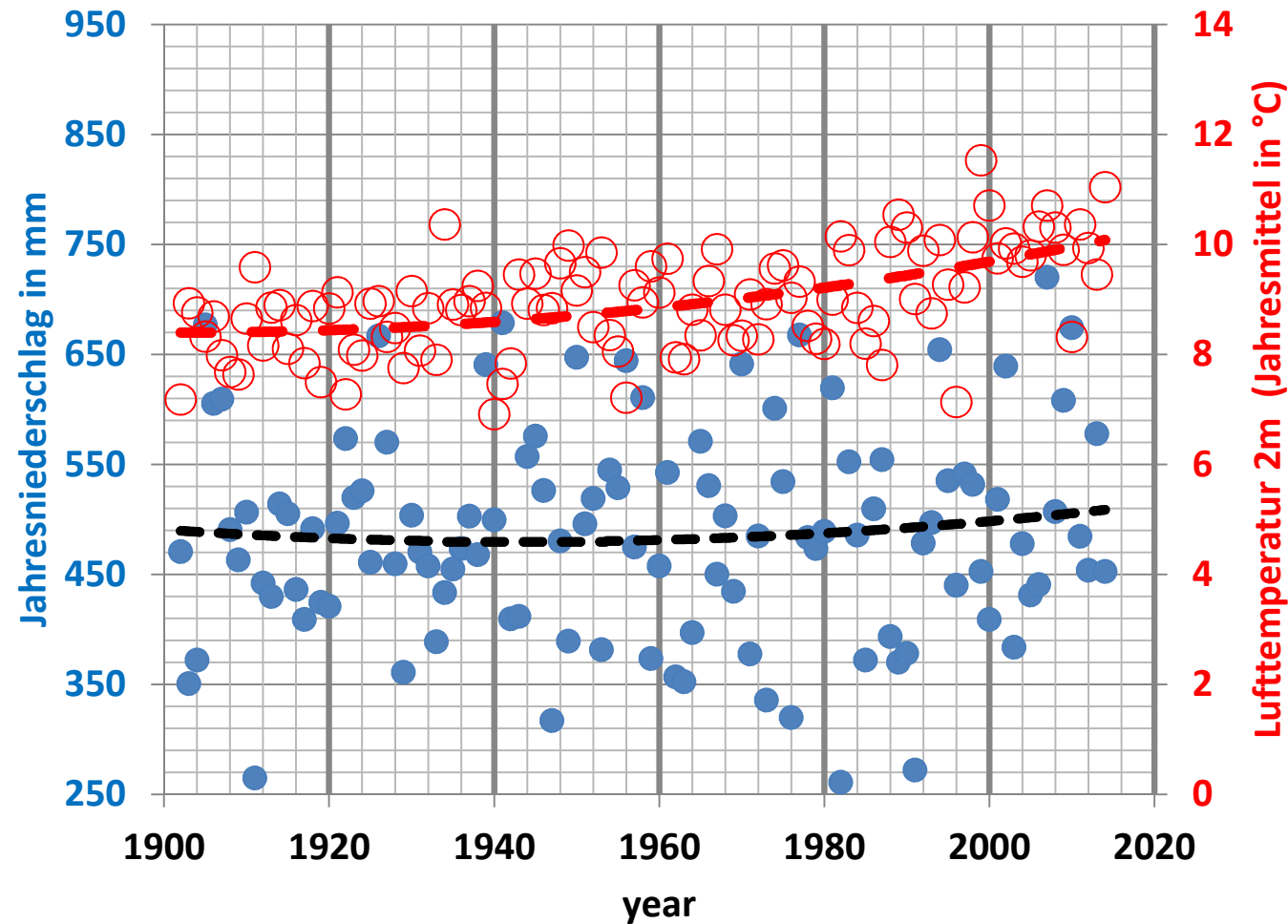
Geschichte

- Anfang 1902
- Erweiterung 1978
- Lfd. Anpassung d. Sorten
- Anpassung der N-Dng.
63 kg/ha until 1970
120 kg/ha from 1971
- ab 2015: Silomais als Hackfrucht

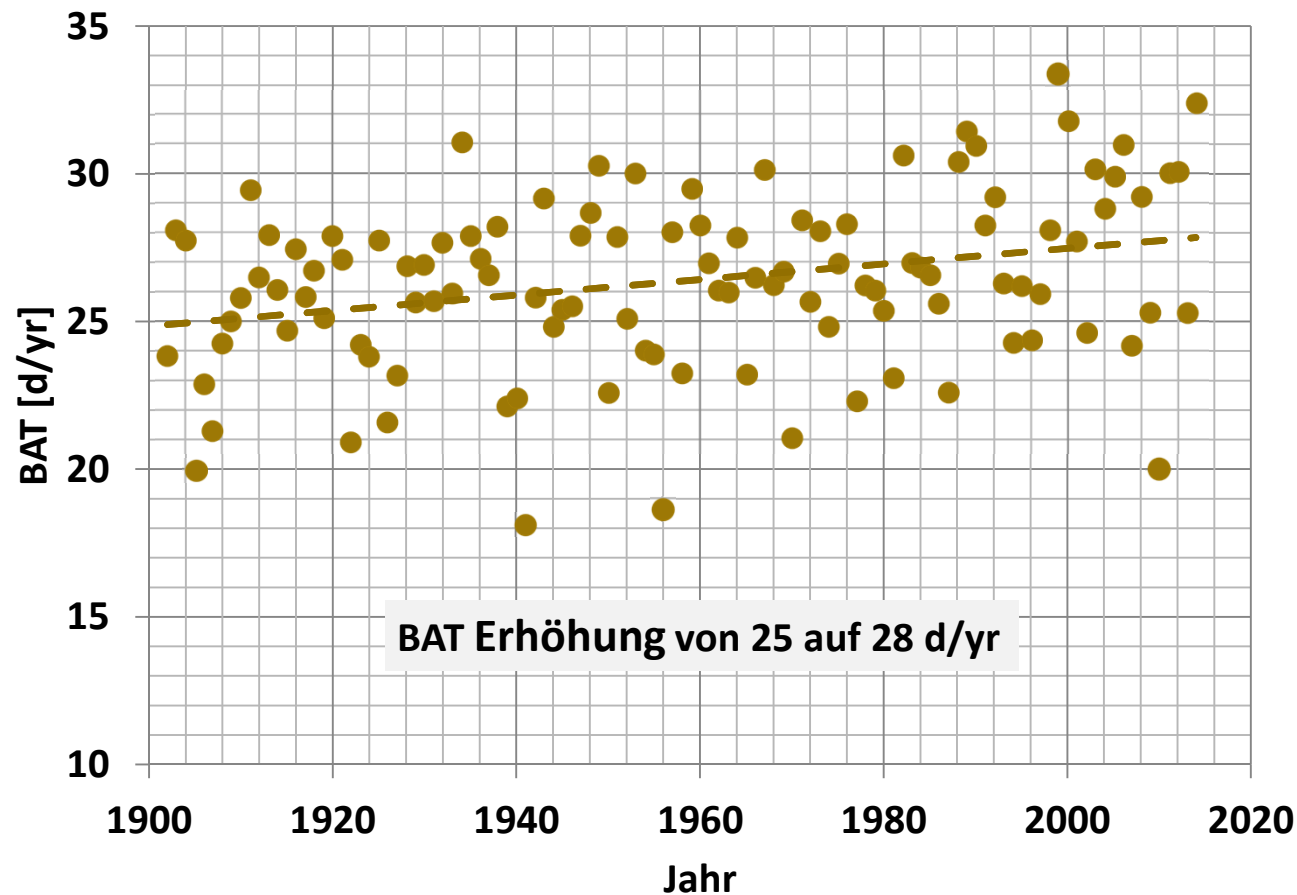
Fruchtfolge:

bis 2014 SG – Kart – WW – ZR
ab 2015 SG – Mais – WW – Mais

Klima in Bad Lauchstädt: Temp. & Nied.

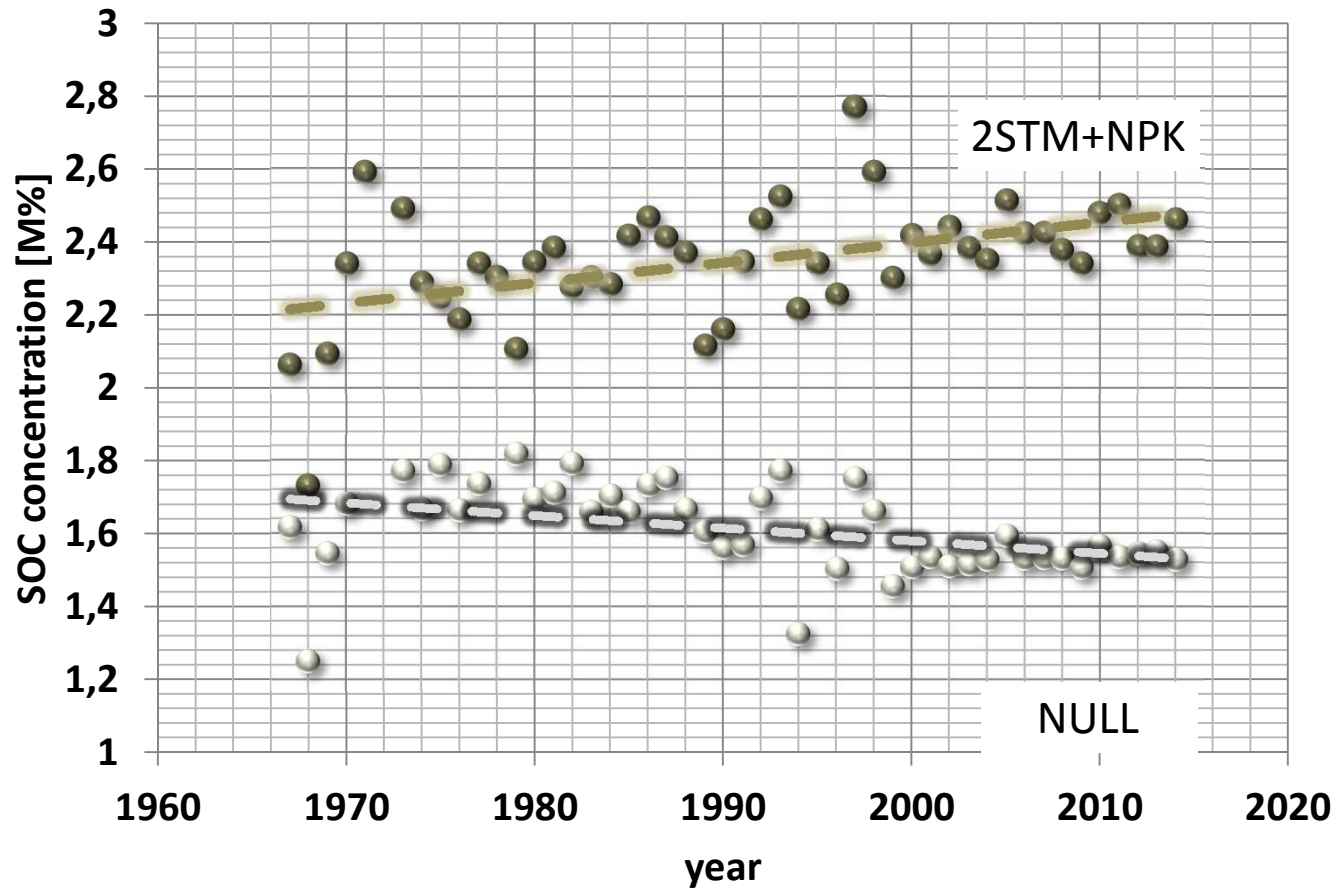


Klima in Bad Lauchstädt: BAT

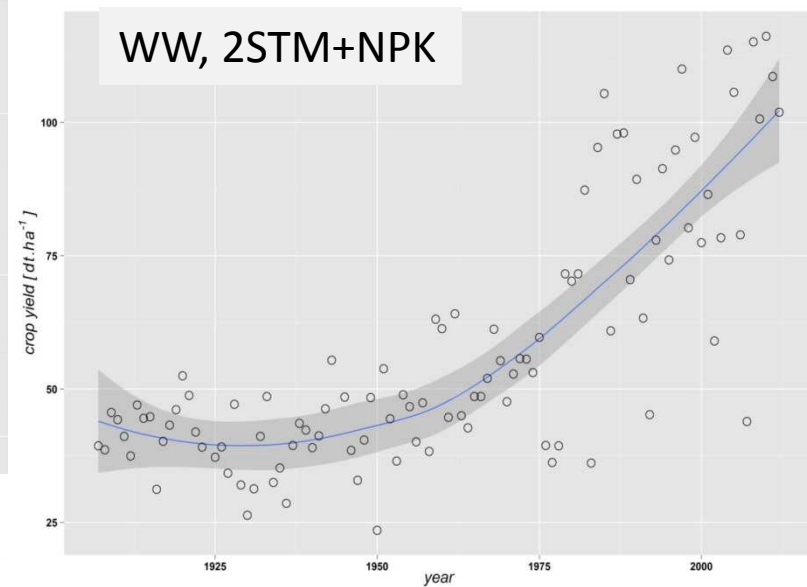
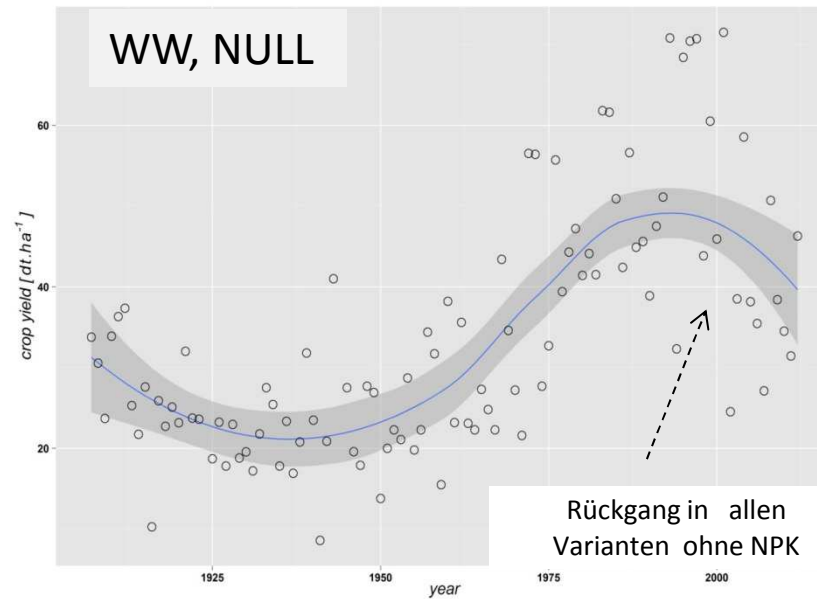
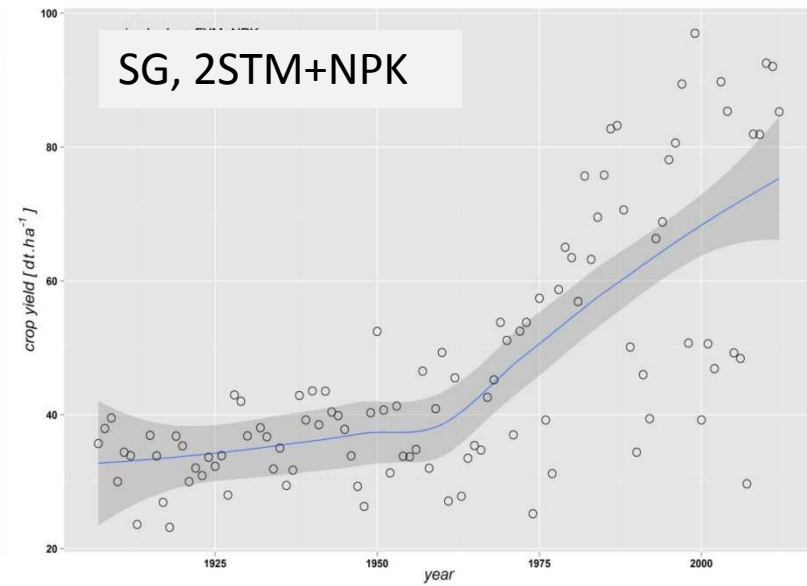
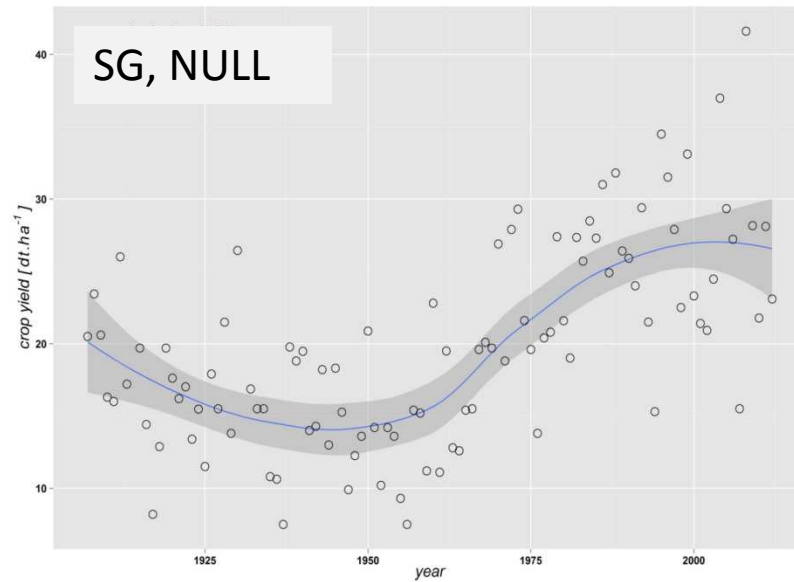


BAT: biologisch aktive Zeit (fiktiv) als Maß für die potentielle mikrobielle Aktivität

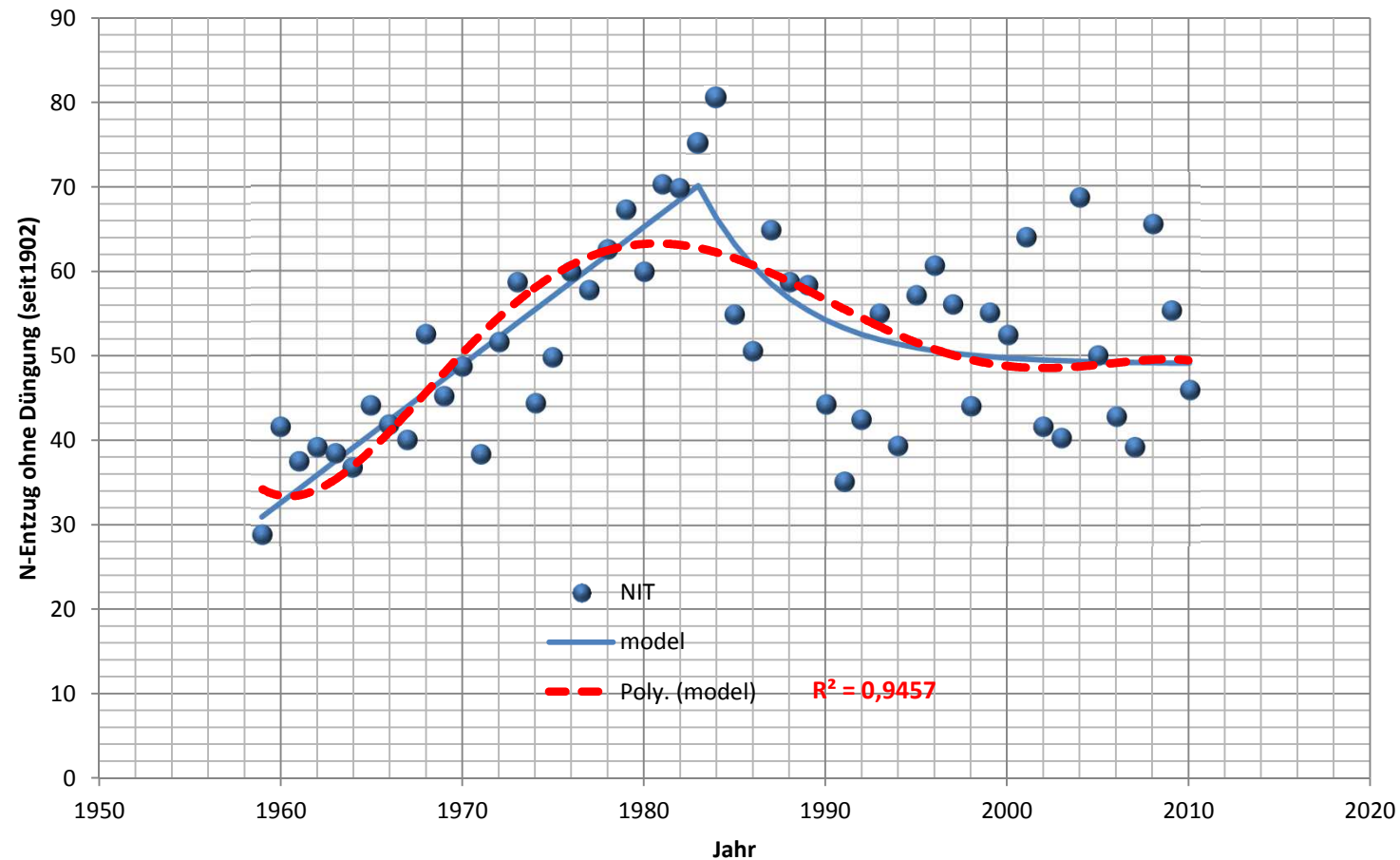
Verlauf der C_{org} Konzentration



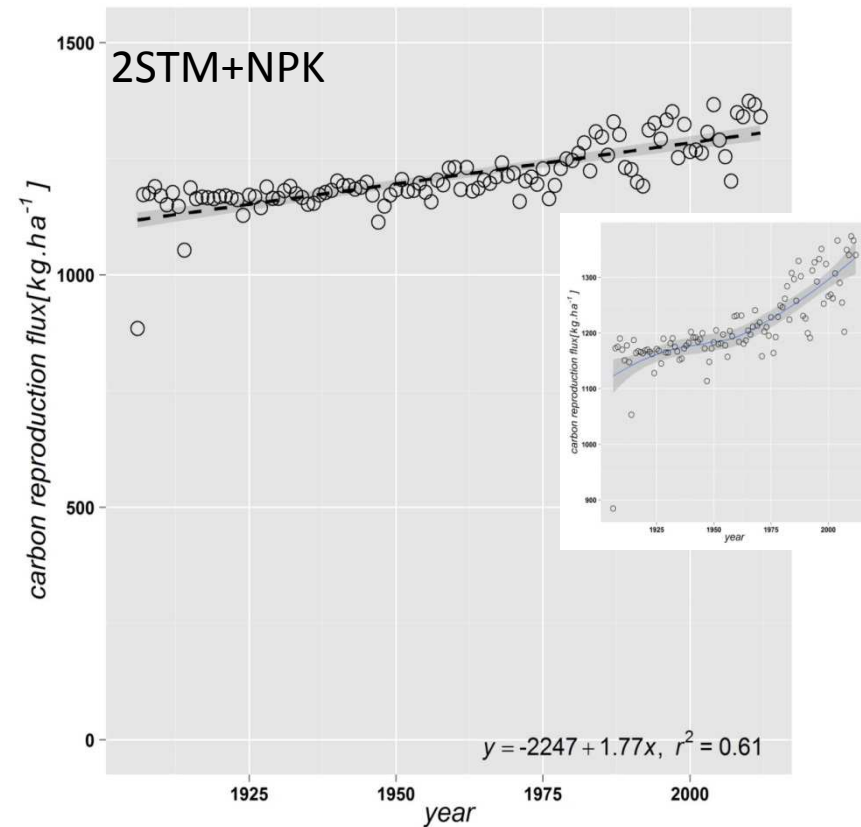
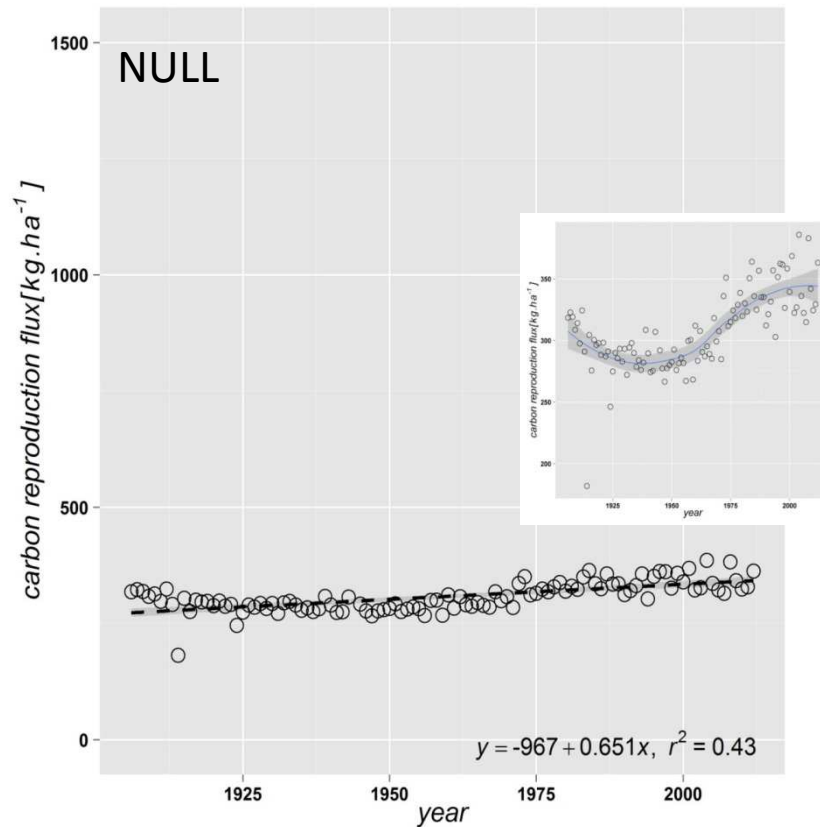
Entwicklung der Getreide-Erträge



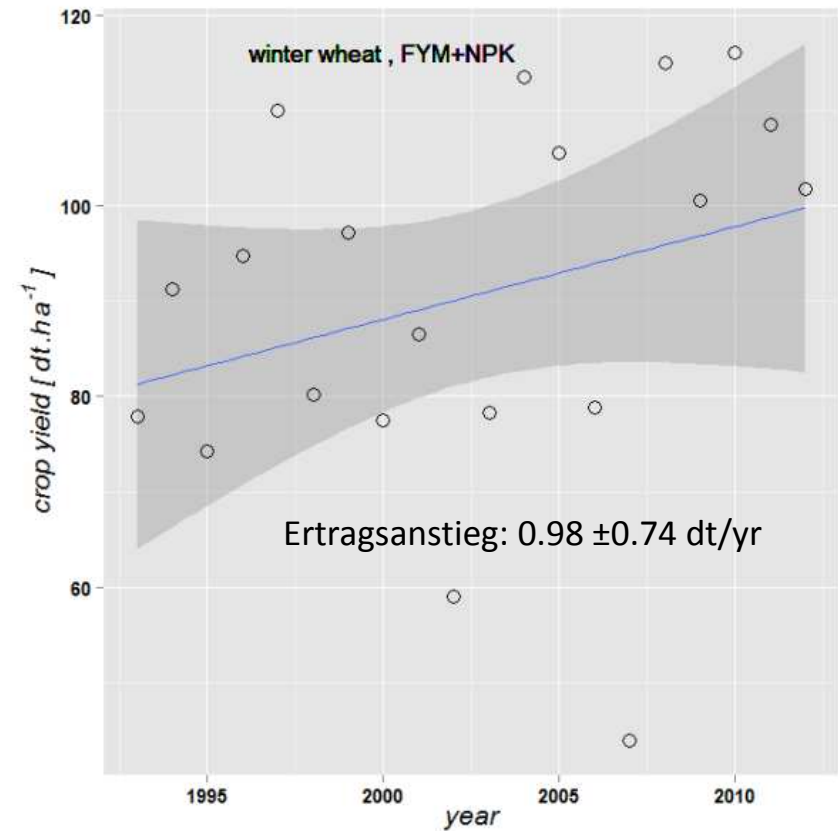
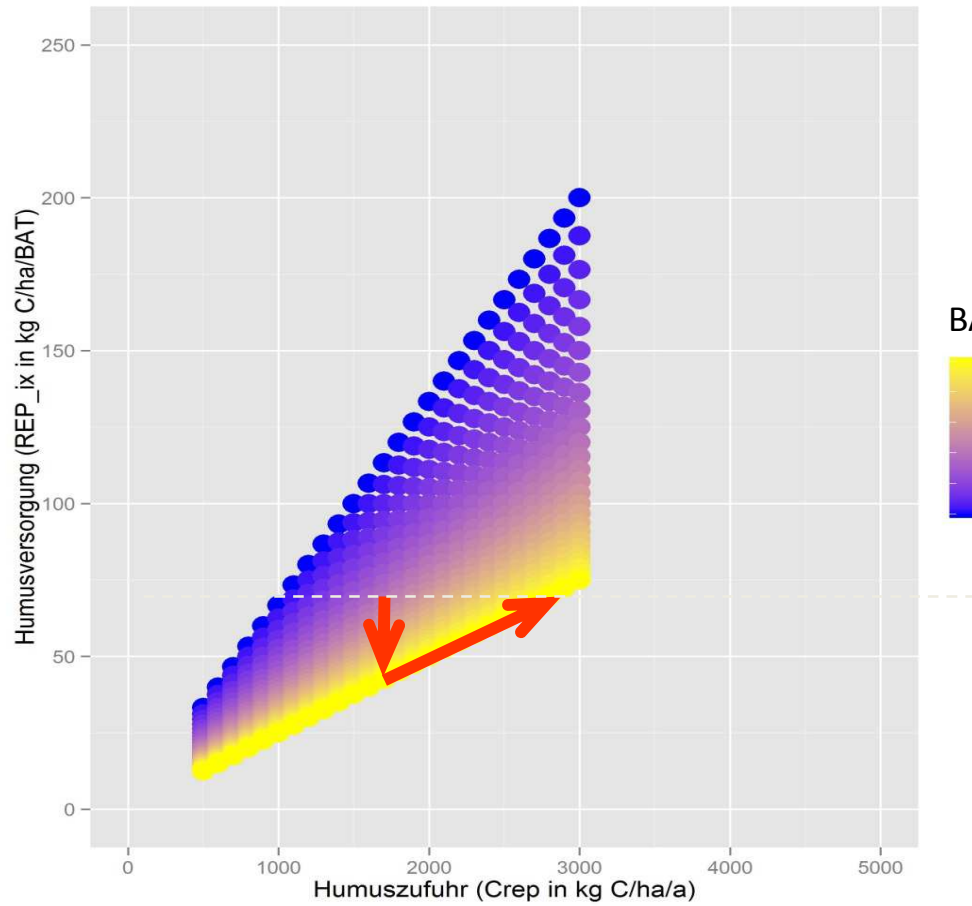
N-Entzüge auf der Nullparzelle



C - Reproduktions Fluss (C_{rep})



Klimawandel und Nachhaltigkeit ?



C_{rep}-Anstieg von '92 - '12 in den gedüngten Varianten:

Ohne Stallung: 8.9 .. 16.9%

Mit Stallung : 3.1 .. 7.2%

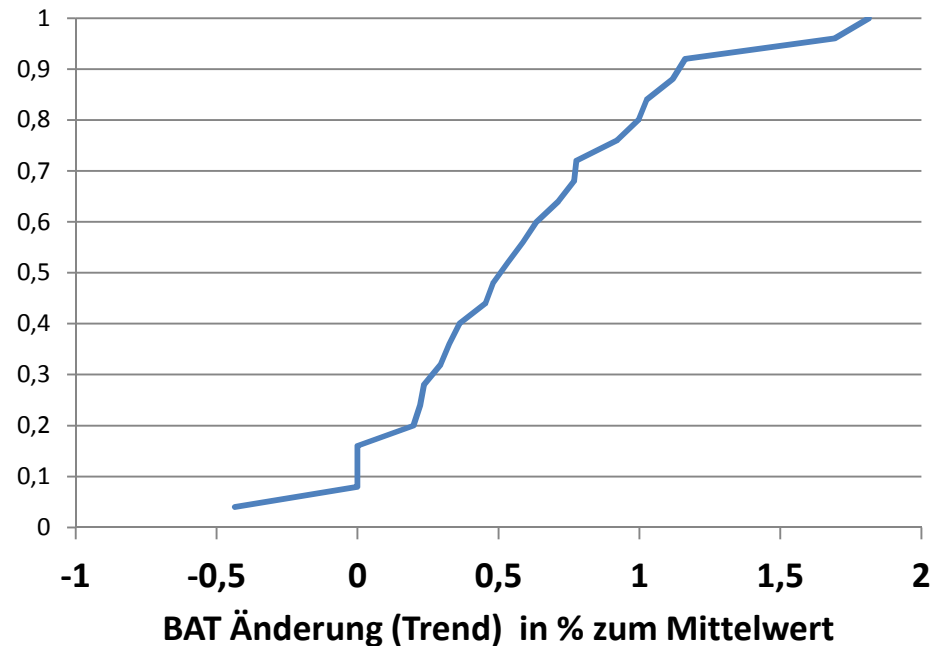
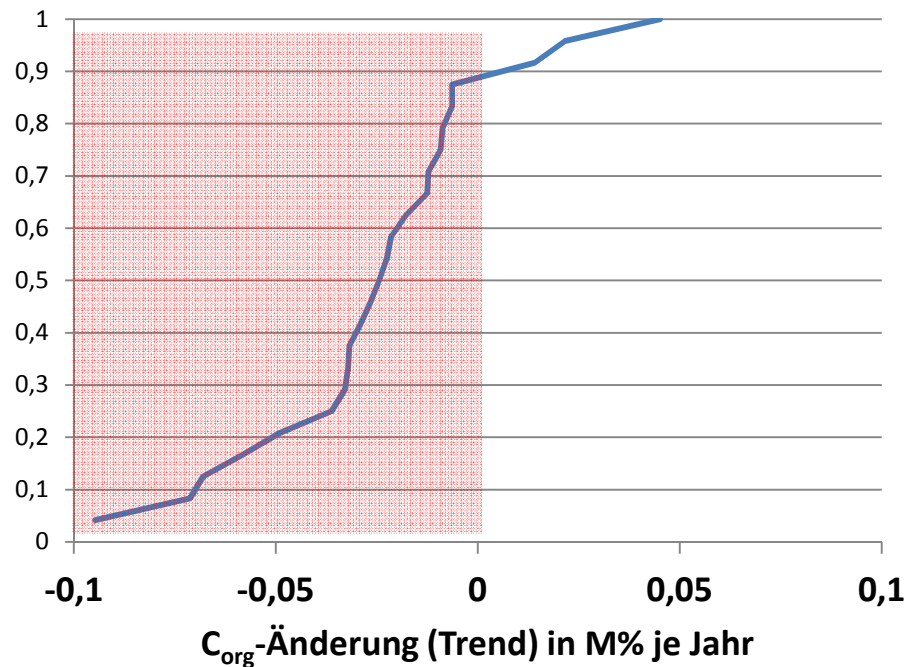
Bodendauerbeobachtung

In Sachsen-Anhalt



BDF-Ackerflächen

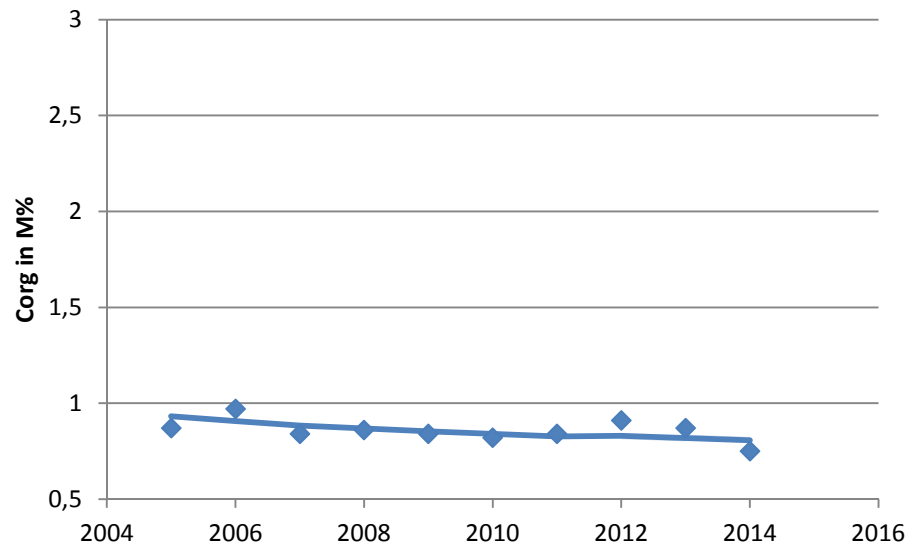
Zustands-Bewertung



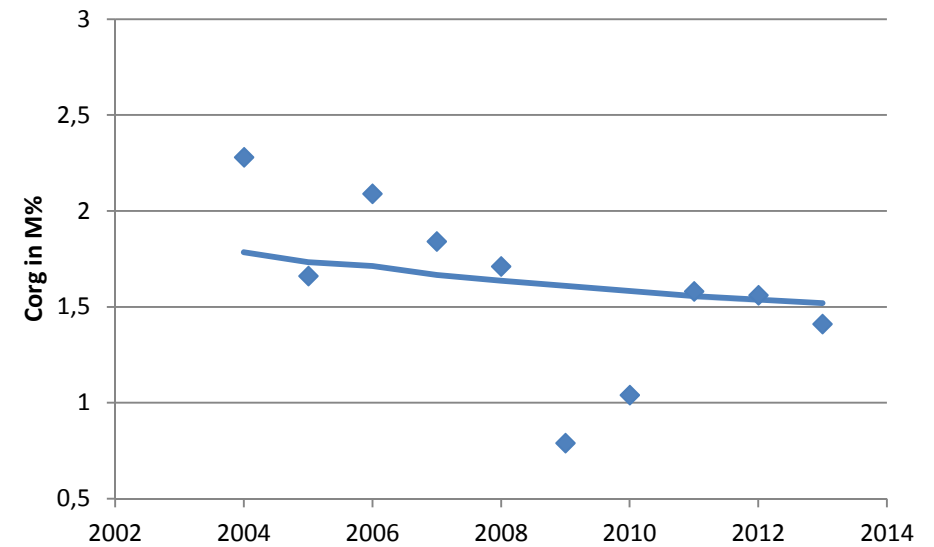
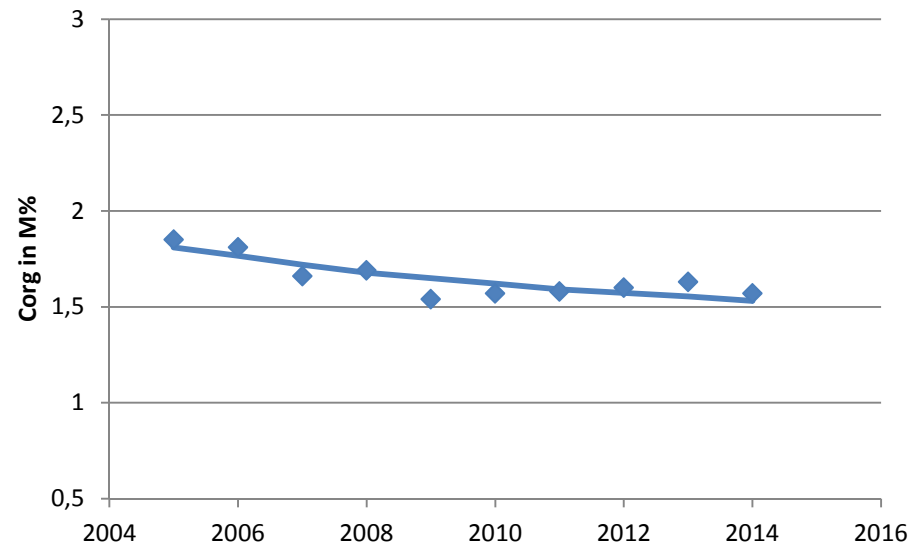
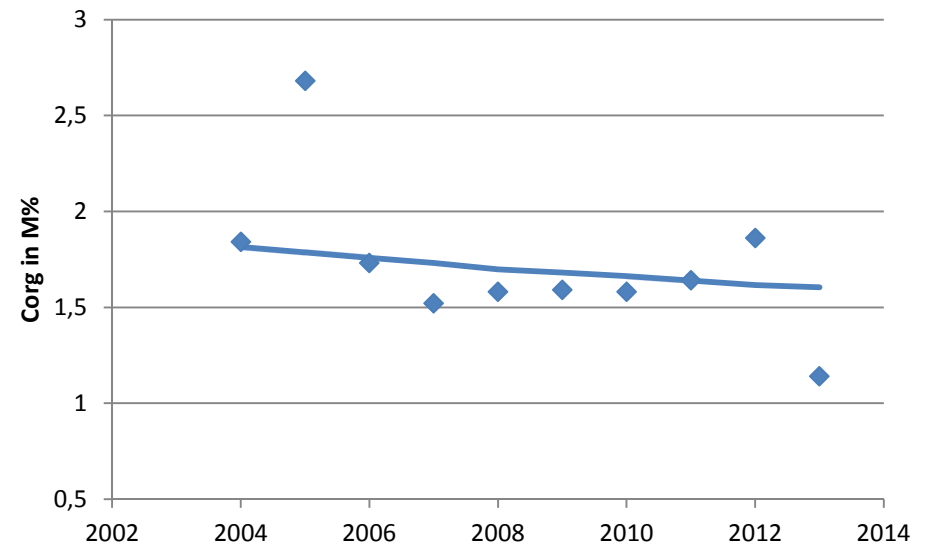
Empirische Verteilungsfunktion der (signifikanten) Trends
für die Veränderung der Corg-Konzentration und der BAT

Modellergebnisse C_{org}

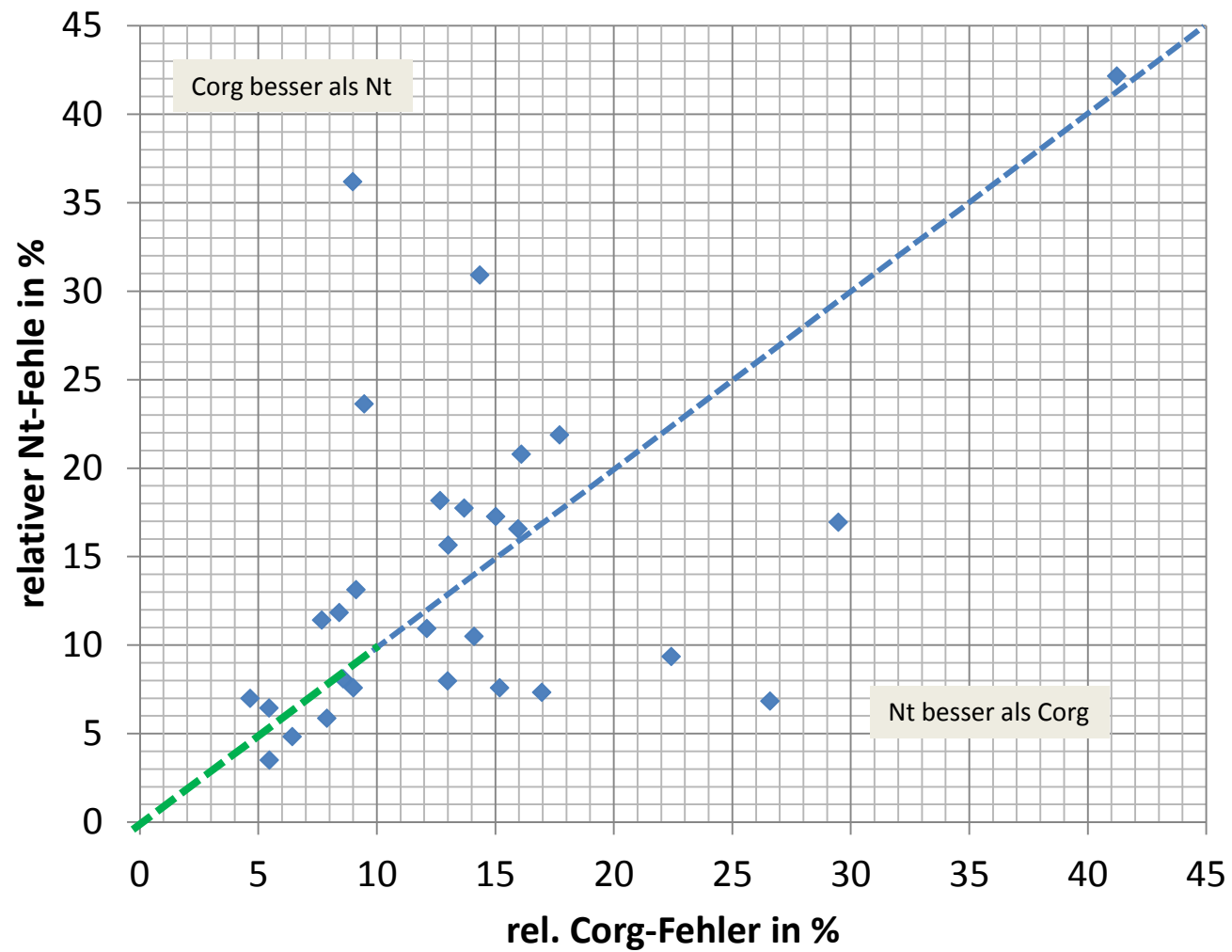
gut



schlecht



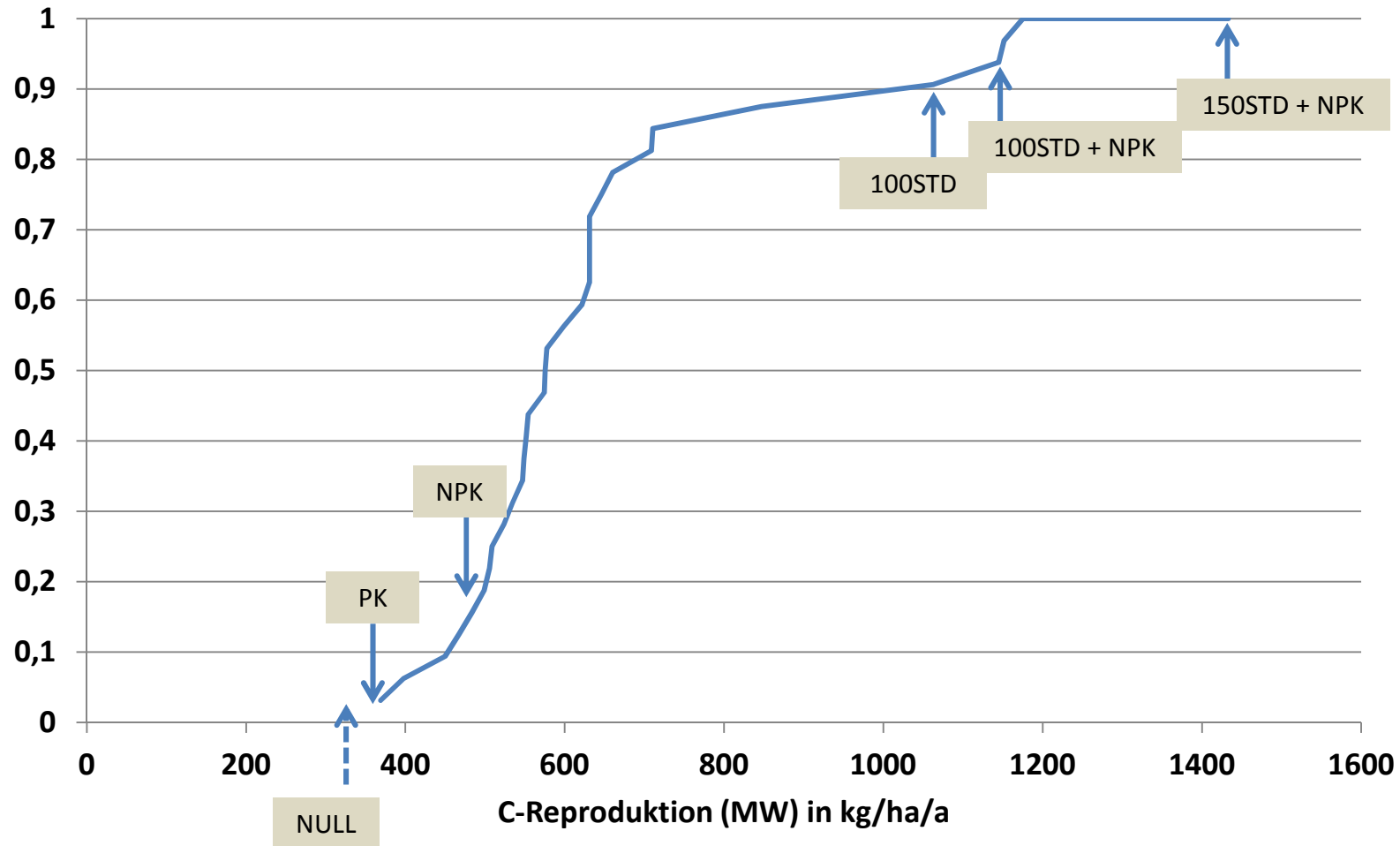
C_{org} oder N_t ?



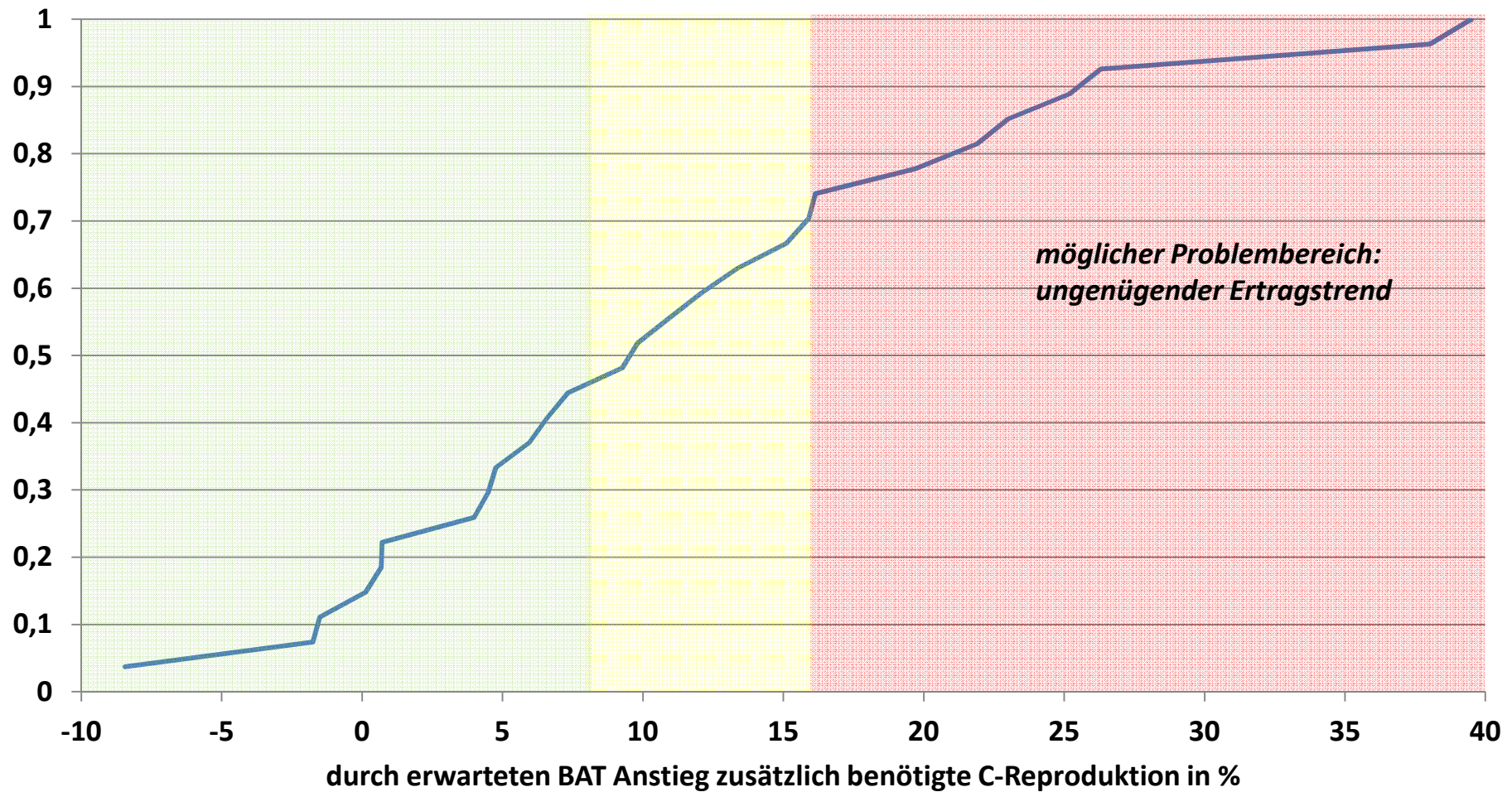
➔ Corg gewinnt mit 16:12

C-Reproduktion

Vergleich BDF und Dauerversuch



Klimawandel und Nachhaltigkeit ?



Zusammenfassung

- Bodenauberbeobachtung unverzichtbar !!!
 - Sowohl Praxisflächen als auch Dauerversuche
- qualitative und quantitative Zustandsbewertung durch Bilanzen und Prozessmodelle
- Ertragsanstieg zur Kompensation der Klimawirkung auf Humusvorrat nicht immer ausreichend

... vielen Dank !

- Dr. Ines Merbach

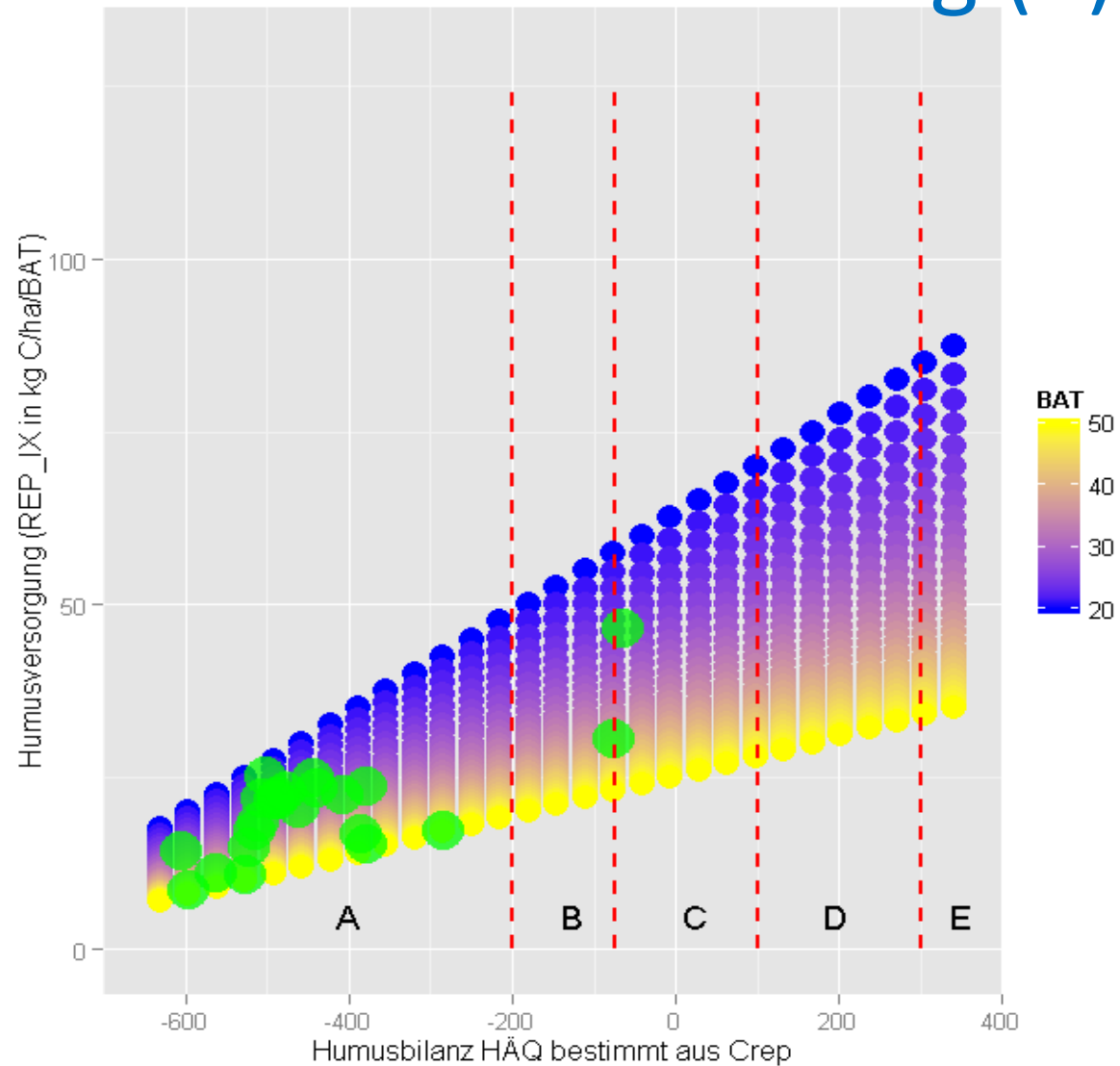


- Dr. Matthias Schrödter

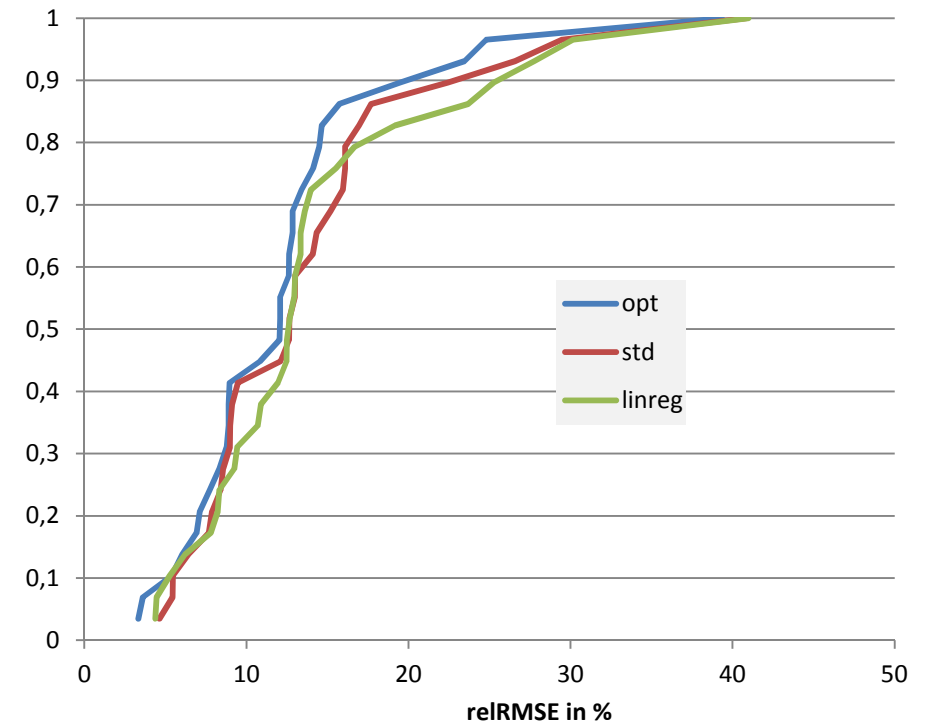
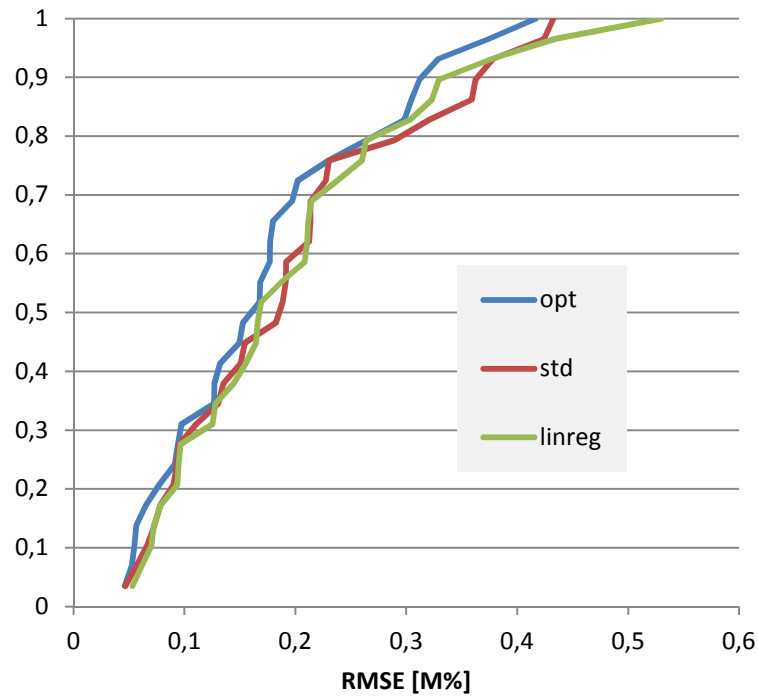


BDF-Ackerflächen

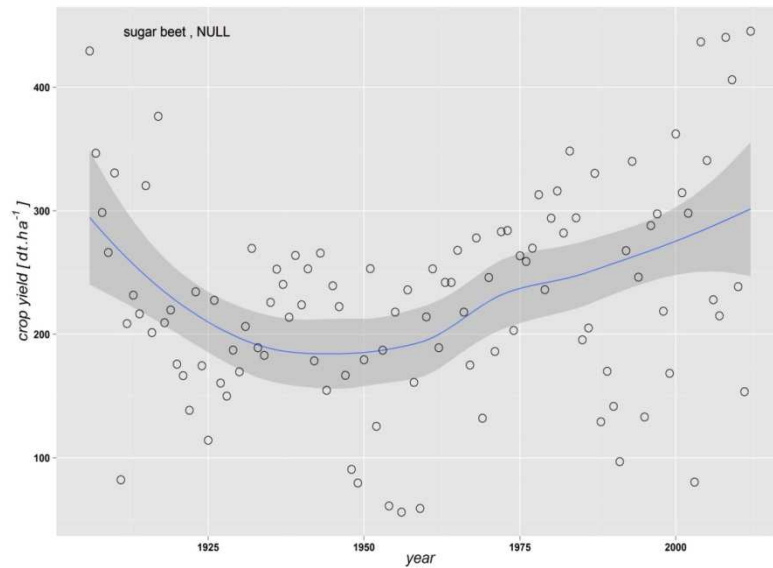
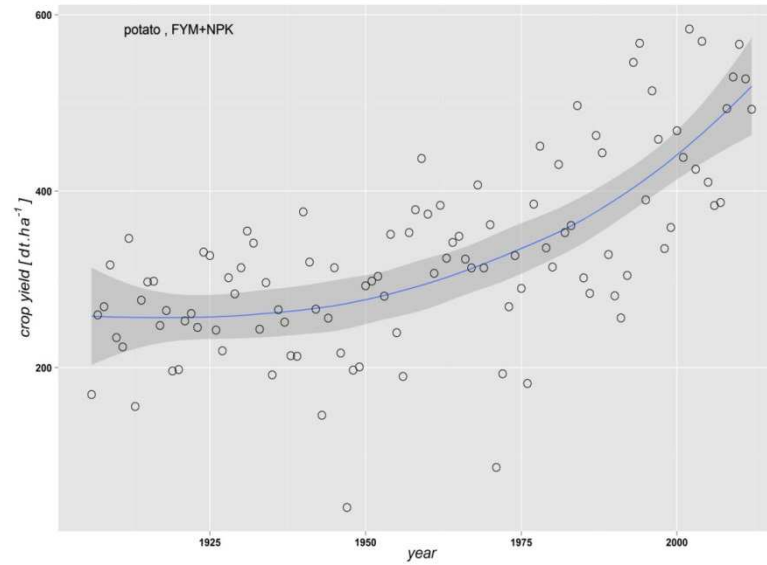
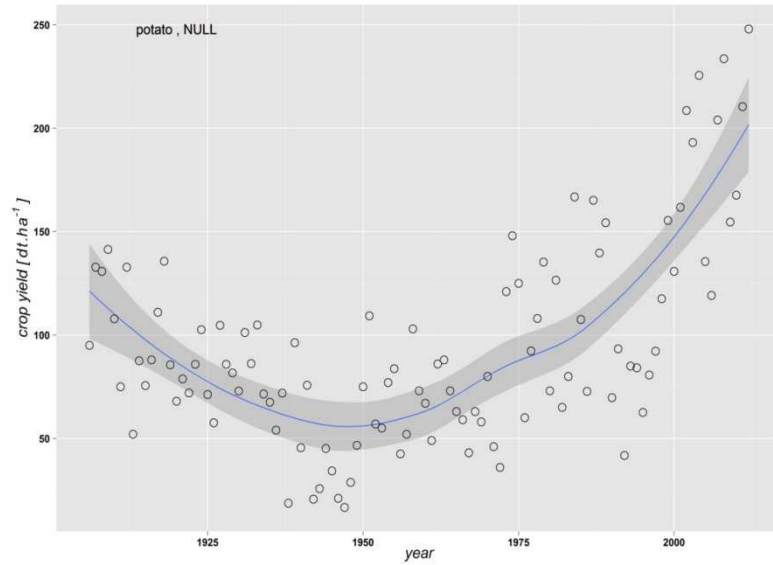
Zustands-Bewertung (2)



Bewertung der Modellierung (C_{org})

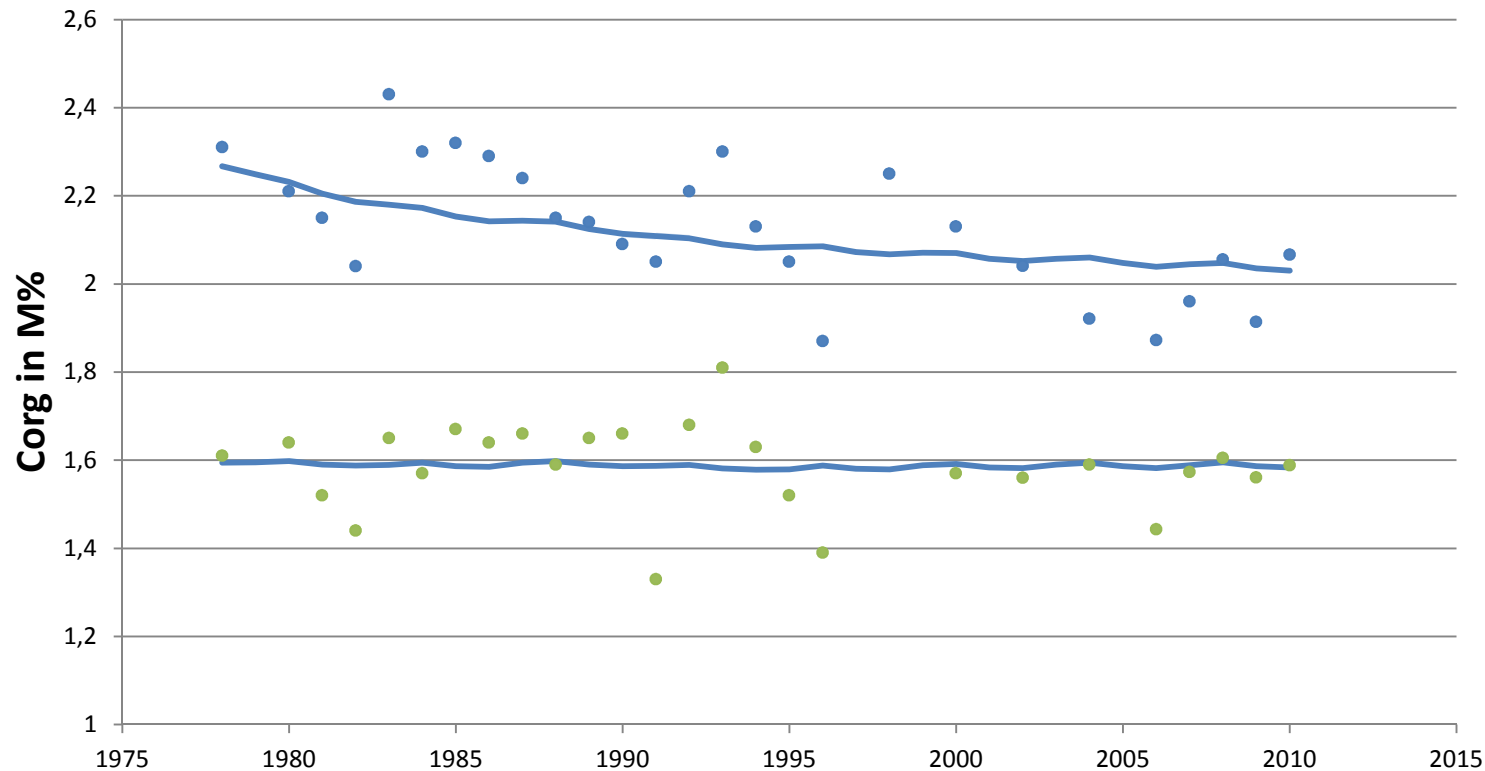


Entwicklung der Hackfrucht-Erträge



Beispiel:

Erweiterung des Statischen Versuchs Bad Lauchstädt:
gleiche Bewirtschaftung ab 1978

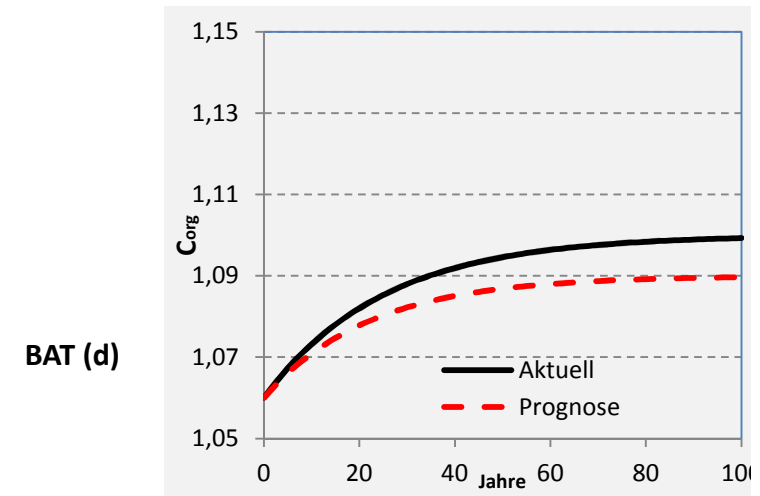
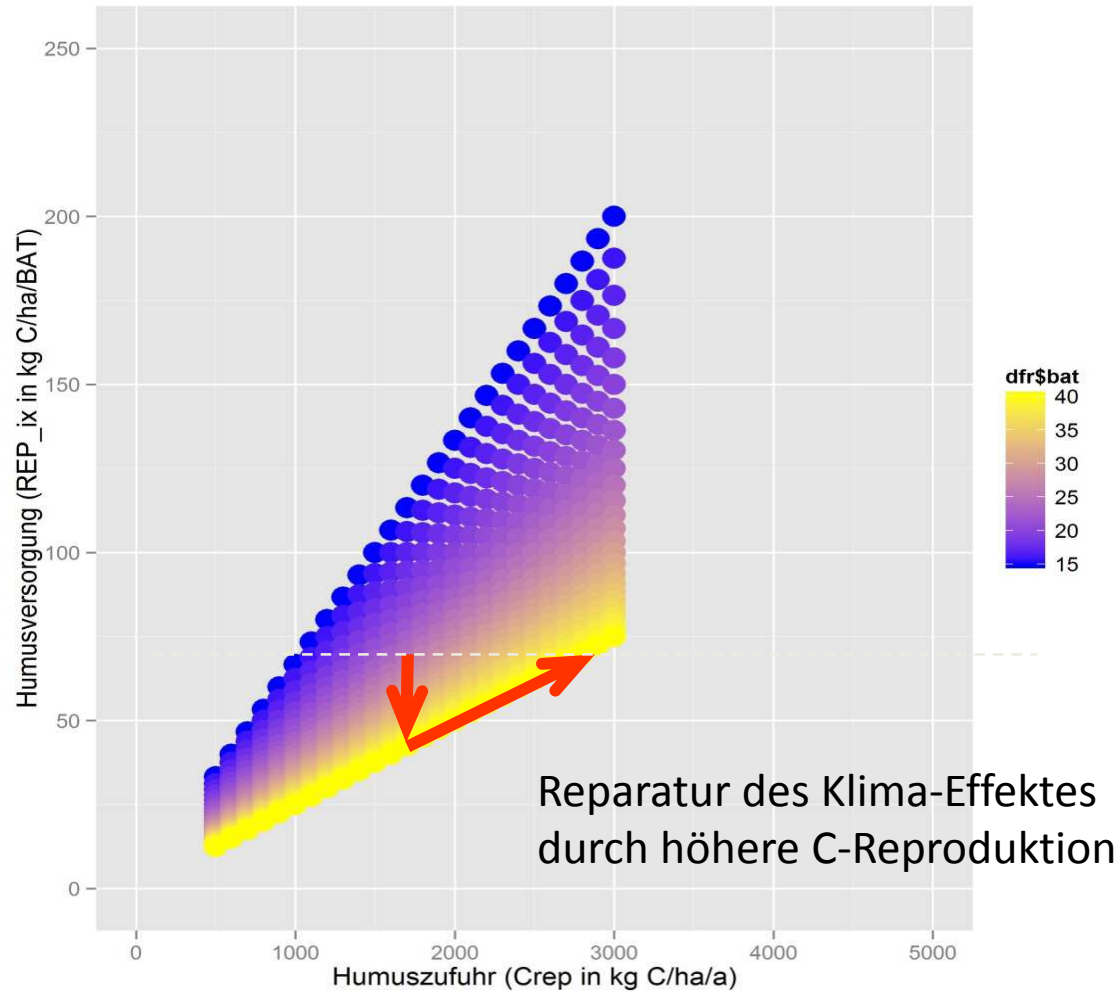


Modellfehler:

alte Volldng: 0.12 gC/100g bzw. 5.6%

alte Null: 0.10 gC/100g bzw. 6.2%

Einfluss vom Klima kompensieren

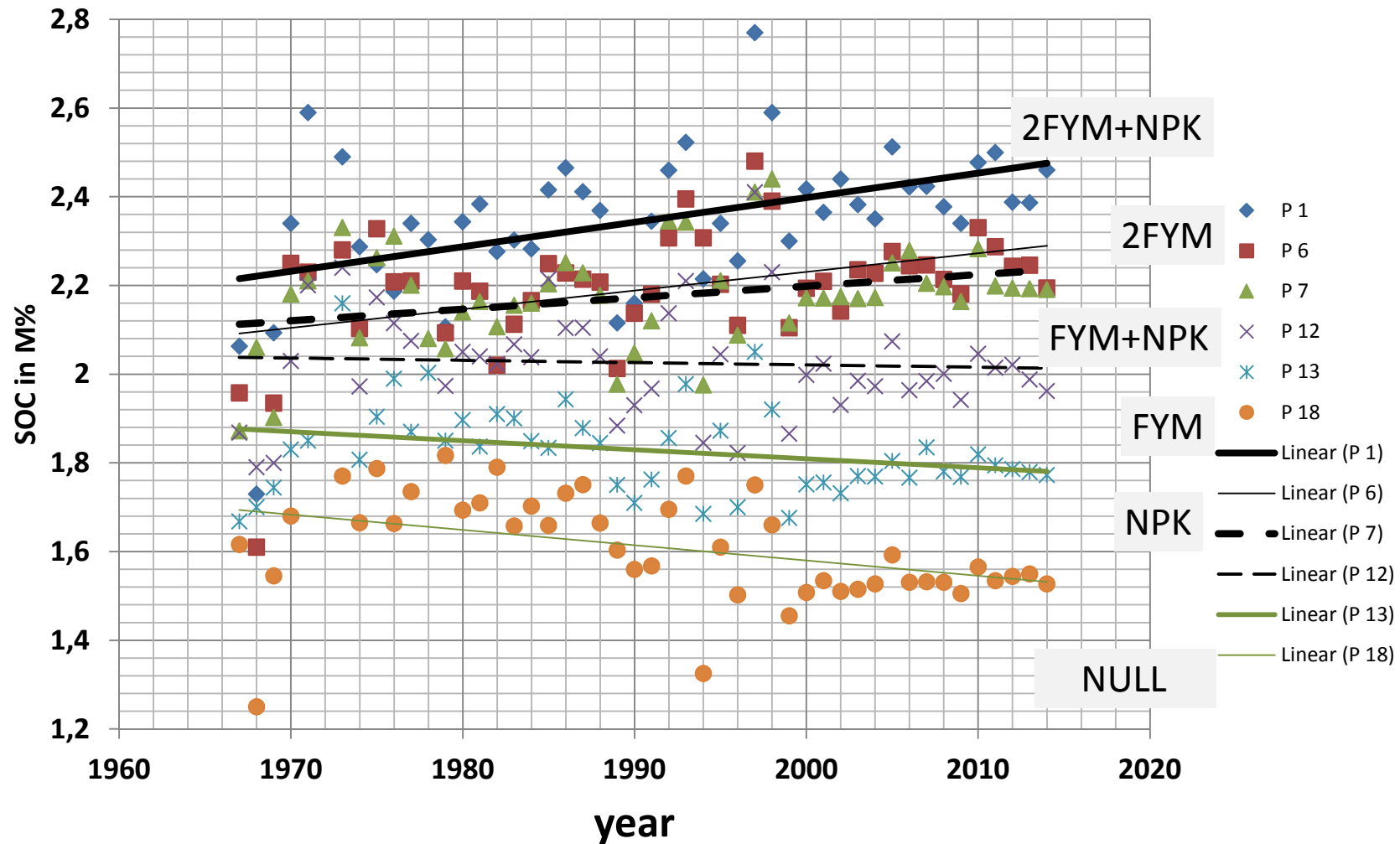


Aktuell : $REP_{IX} = \frac{Crep_1}{BAT}$

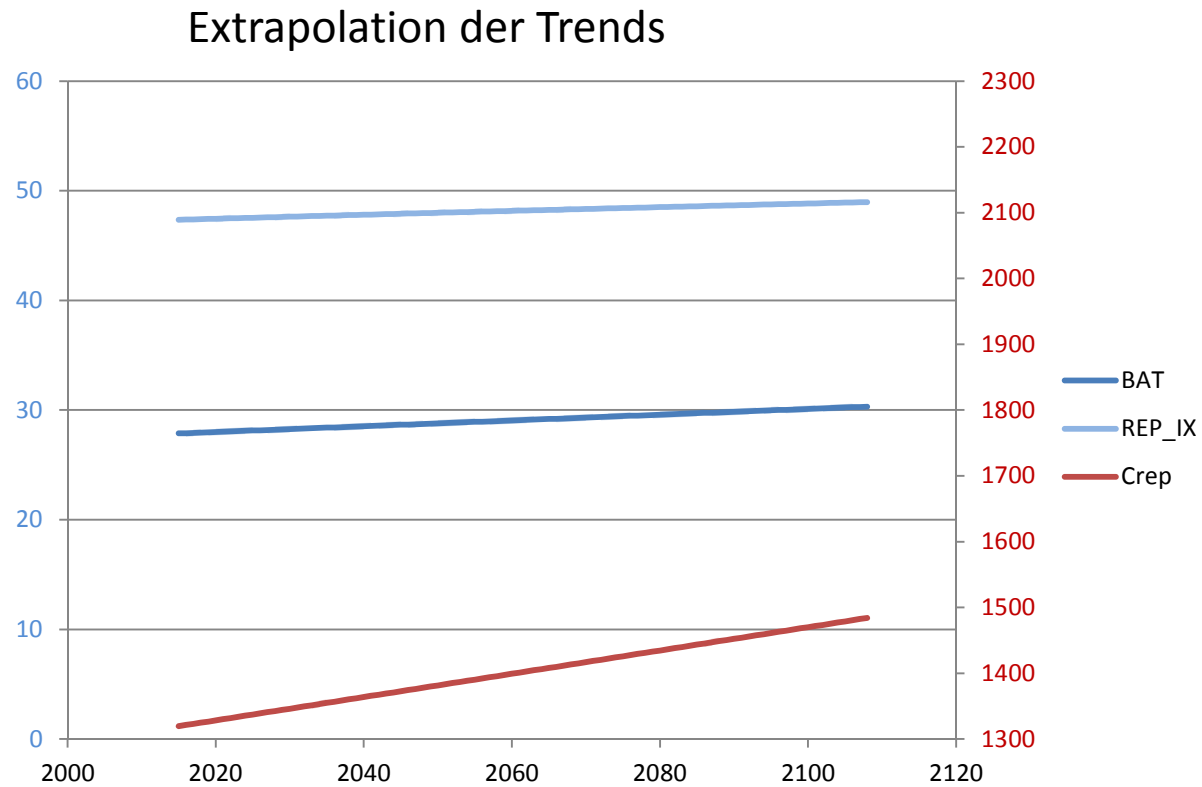
Prognose: $REP_{IX} = \frac{Crep_1}{BAT + \Delta BAT}$

Reparatur: $\frac{Crep_1}{BAT} = \frac{Crep_1 + \Delta C}{BAT + \Delta BAT}$

Development of SOC concentration

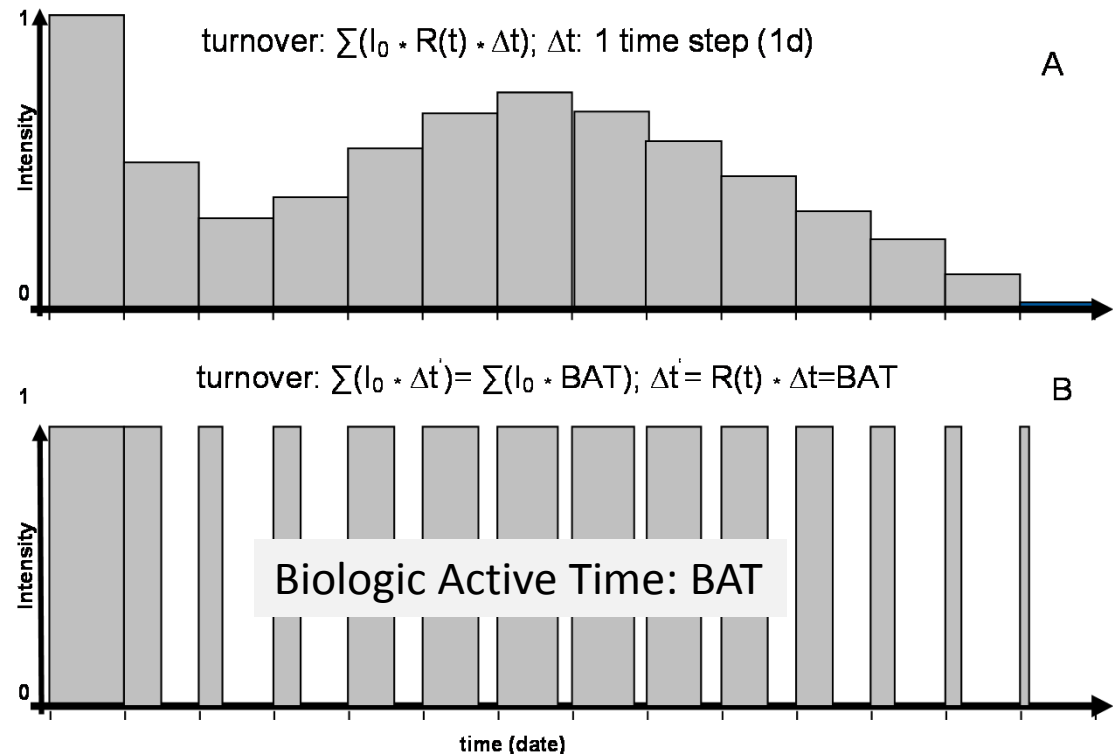
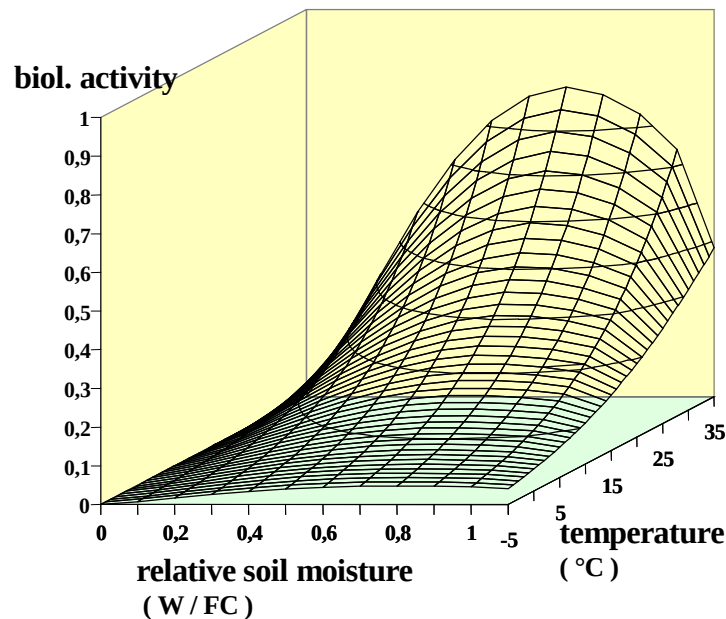


Nachhaltigkeit ?



Solange C_{rep} (Ertrag) schneller steigt als BAT !

Biologische Zeit-Skala



Scales:

Laboratory : constant value, (relation to standard substrate)

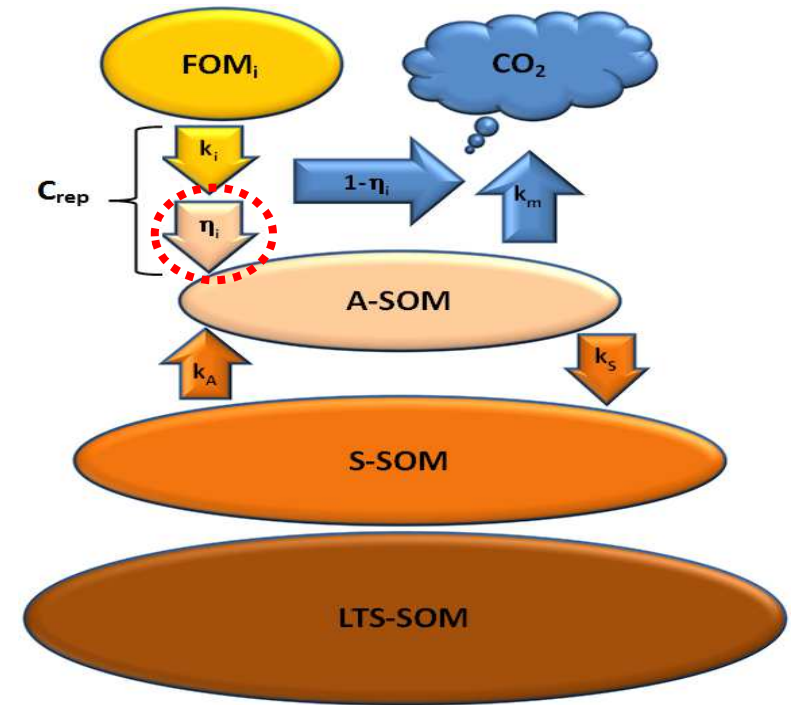
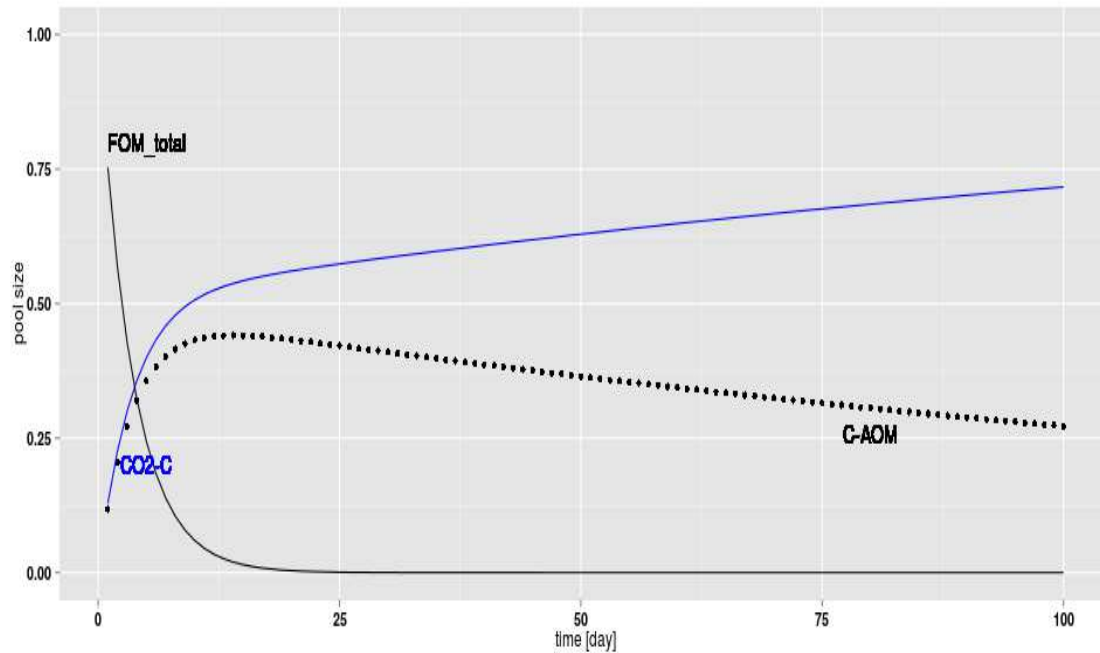
Field (profile): daily for soil layers, with CANDY model

Landscape : annual sum $f(\text{rain, temp, soil type})$; with CCB model

BAT meta model: Franko & Oelschlägel (1995)

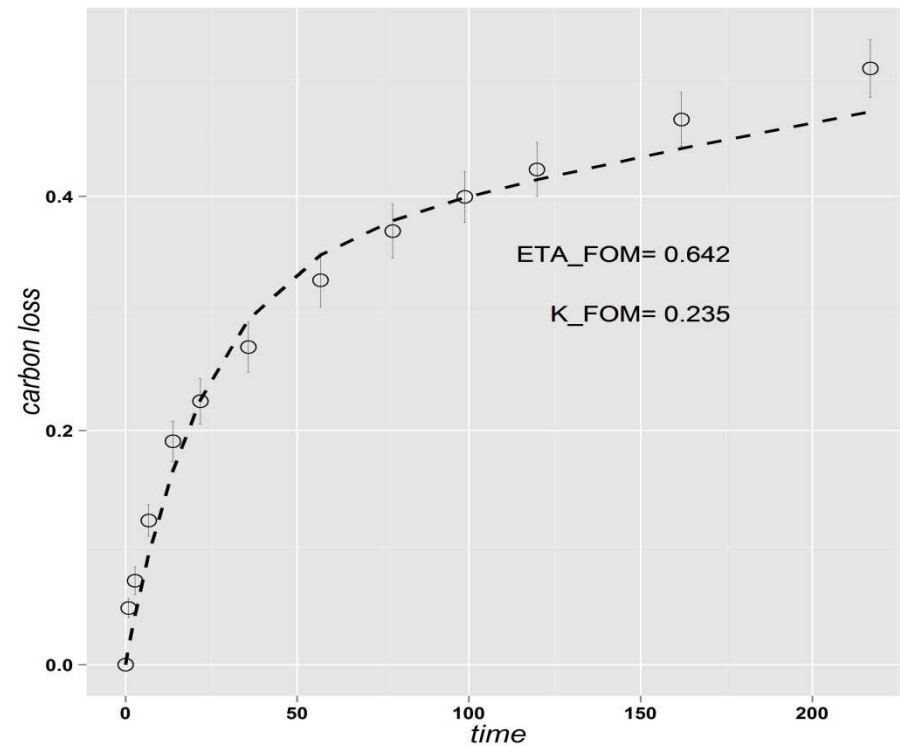
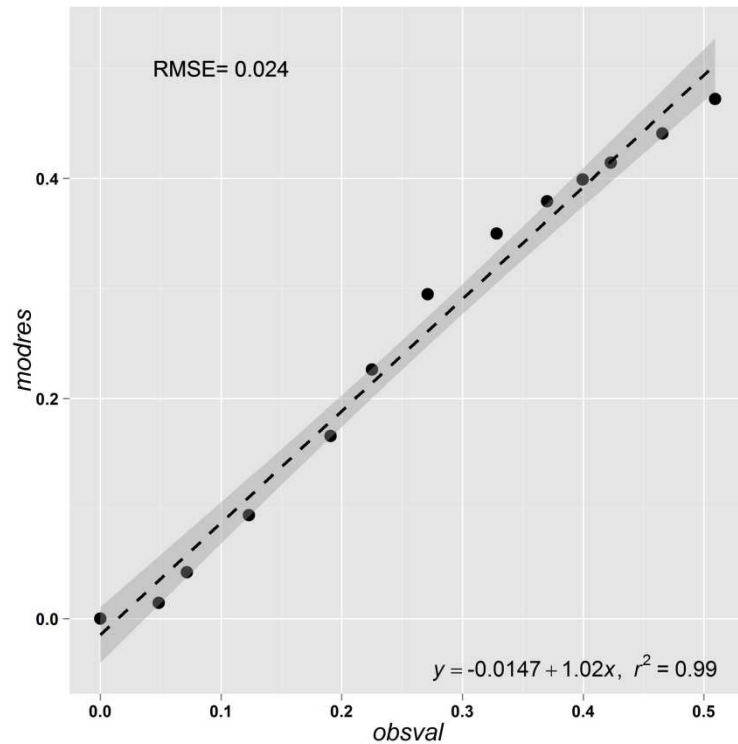
CCB description: Franko et al. (2011)

Modeling the incubation experiment



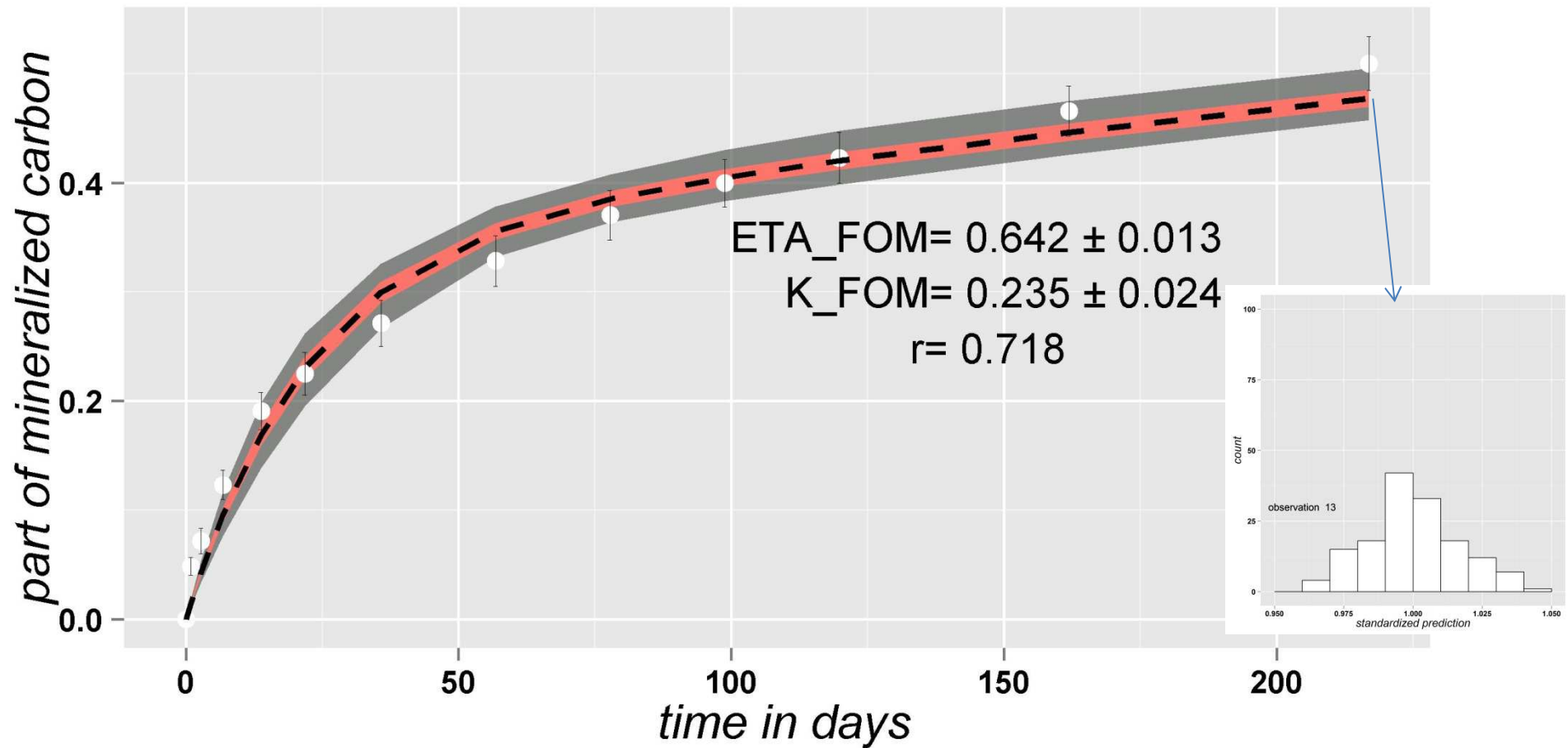
Example: digestate

Data: P. Mewes, 2015



In each time step 64% of FOM carbon is used to rebuild SOM

Model prediction with $\Delta p < 3 * SD$; n=150



Bodenbearbeitung

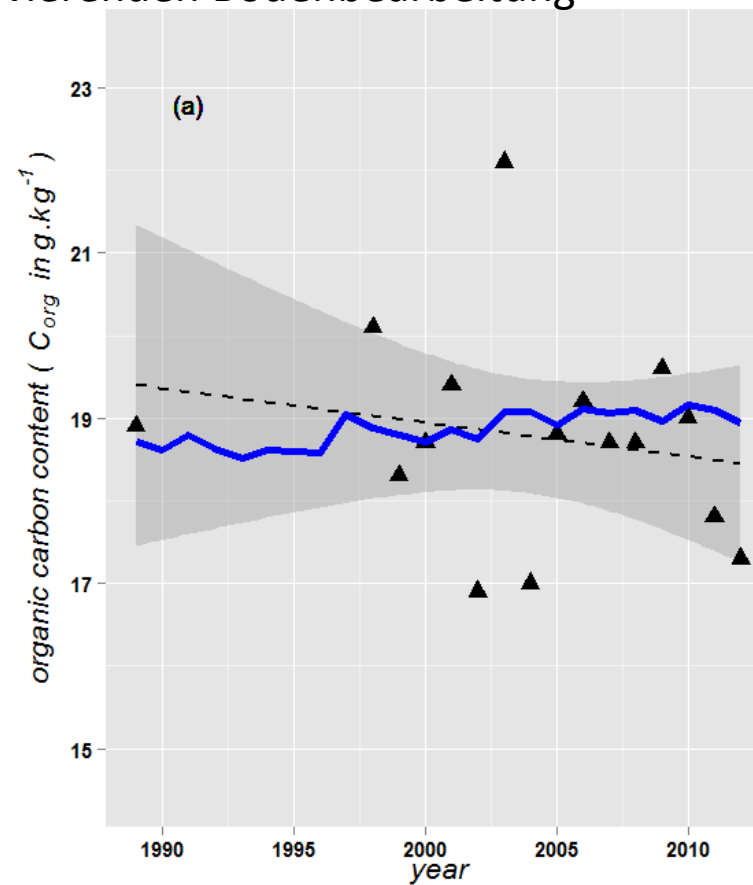
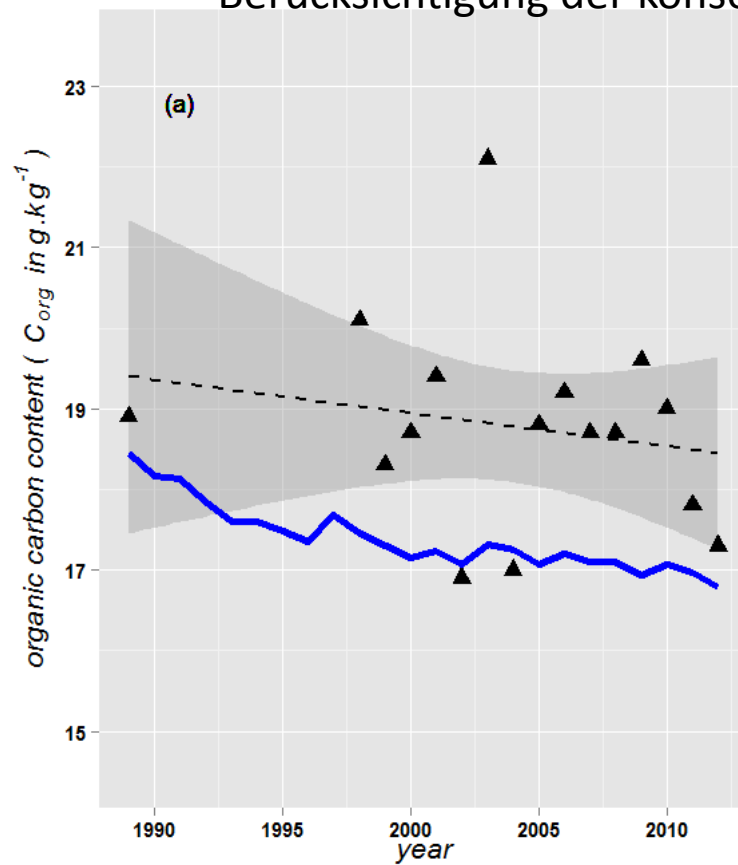
Modellierung der C_{org}-Dynamik im Dauerversuch Fuchsenbigl (Österreich)

ohne

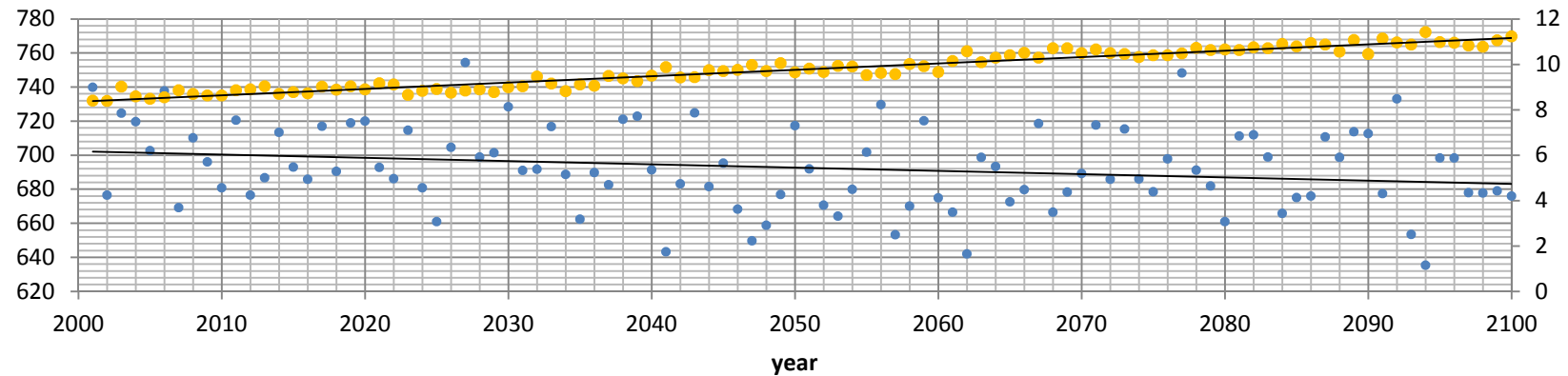
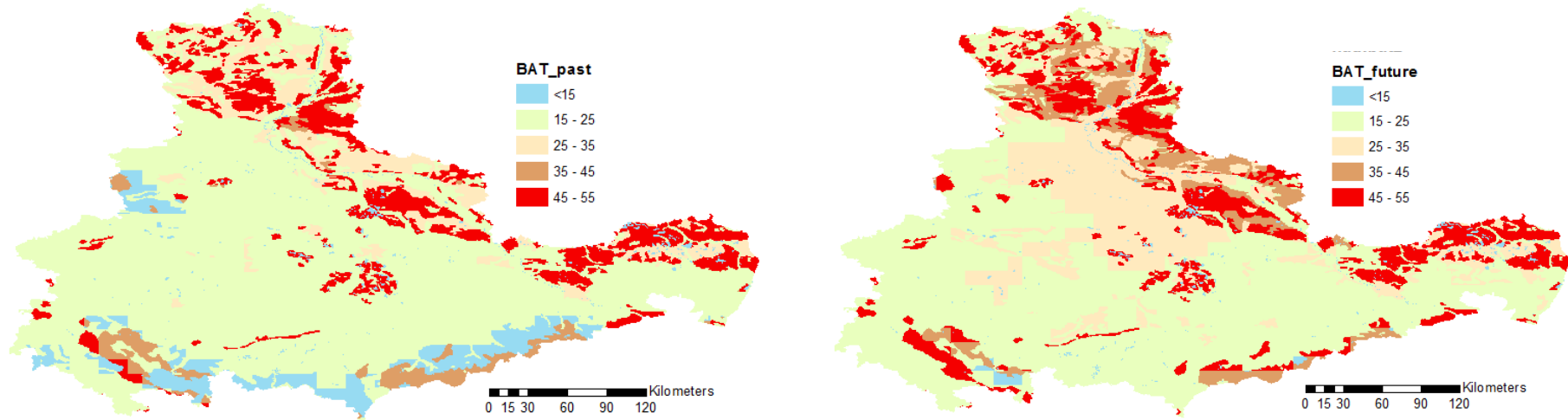
&

mit

Berücksichtigung der konservierenden Bodenbearbeitung

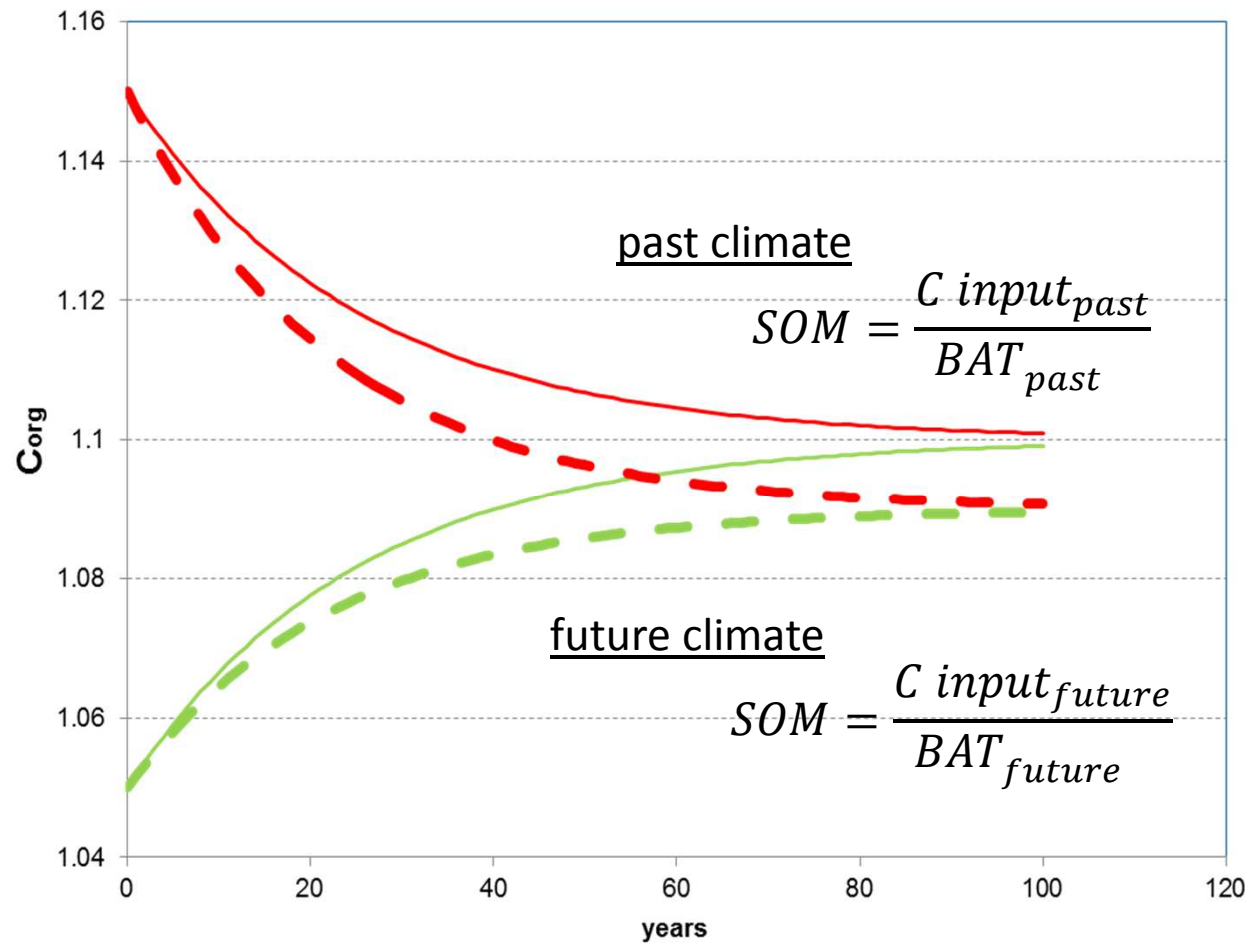


Climate change: BAT



predicted change: ca. +2.5 K ; -20 mm

Sustainable SOM supply



carbon demand will increase



$$CDI = \frac{C_{future}}{C_{past}} = \frac{BAT_{past}}{BAT_{future}}$$

Results: carbon demand index

CDI: carbon demand for soil
Increase of SOM supply to sustain SOM level

