

Entwicklung der Humusgehalte auf landwirtschaftlich genutzten BDF

Martin Wiesmeier & Johannes Burmeister

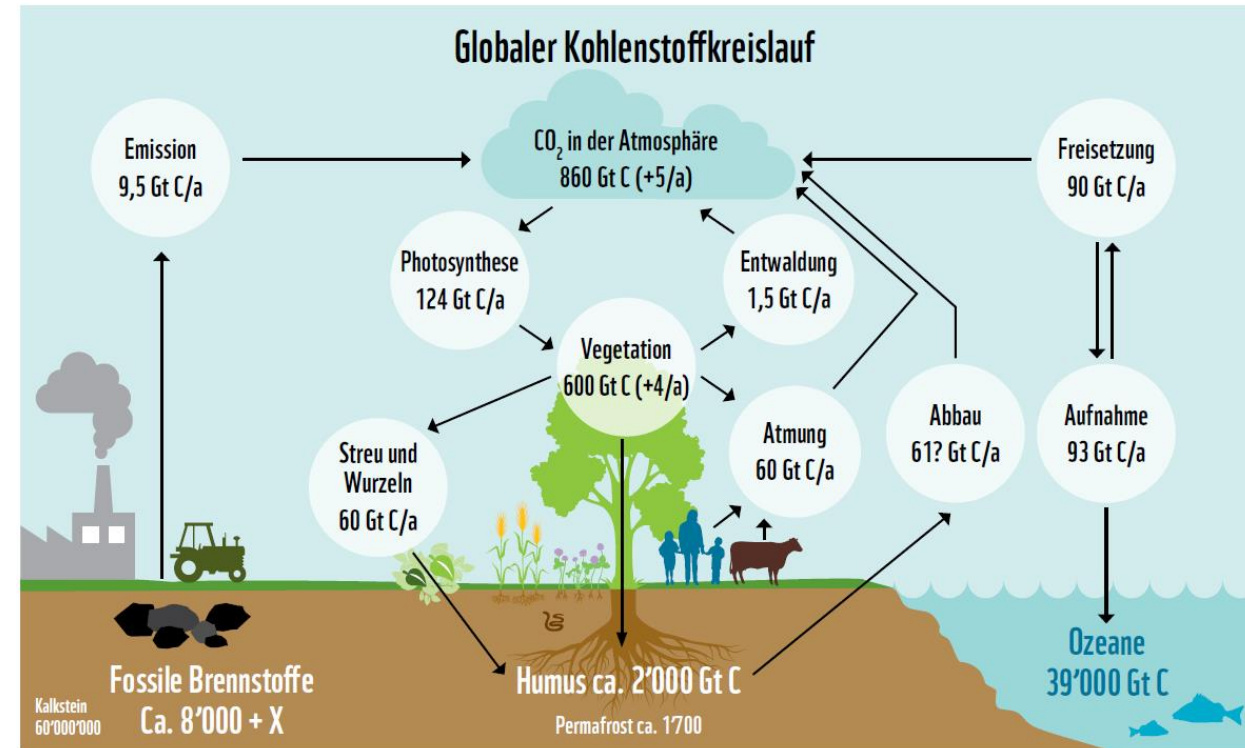
Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

18. Kulturlandschaftstag 05.04.2022 in Grub

Humus – Bedeutung und Funktion

Humus (= Gesamtheit der toten organischen Bodensubstanz) als Schlüsselkomponente für Bodenfunktionen:

- Lebensraum und Nahrungsquelle für Pflanzen, Bodentiere und Mikroorganismen
- Reinigung und Speicherung von Wasser
- Stabilisierung der Bodenstruktur, Erosionsschutz
- Nährstoffspeicherung und –nachlieferung
- Speicherung von Kohlenstoff (C) und Klimaregulierung (größter terrestrischer C-Speicher der Erde)



Quelle: WWF, 2019

Humusanalytik – Probenahme & Methoden

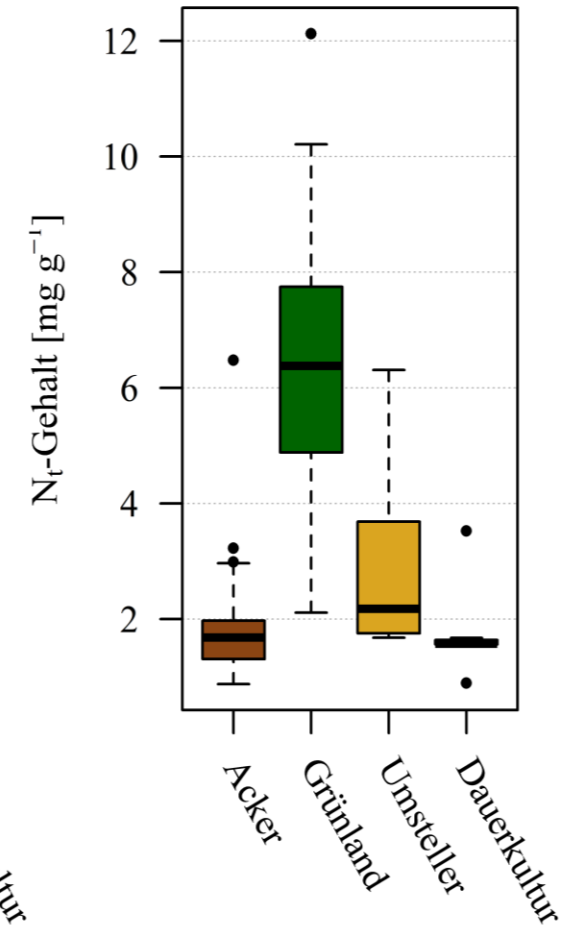
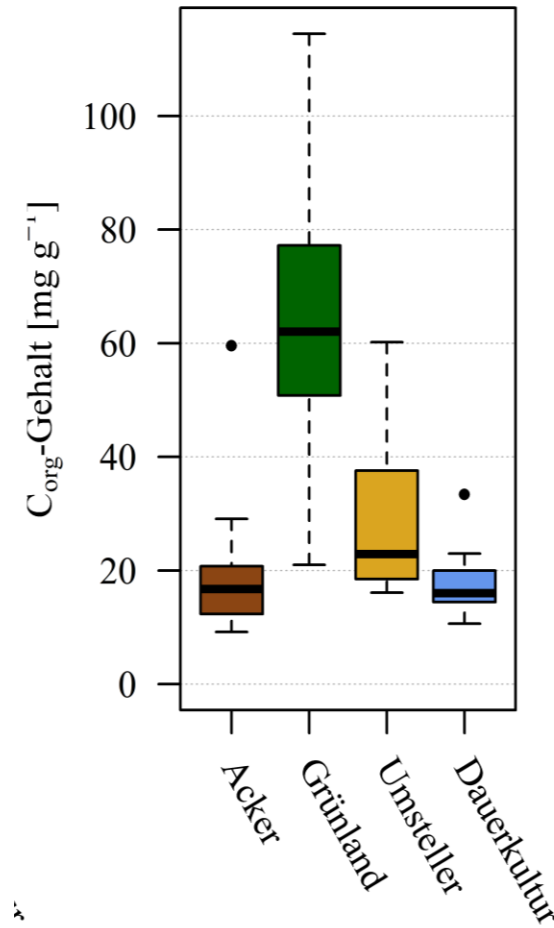
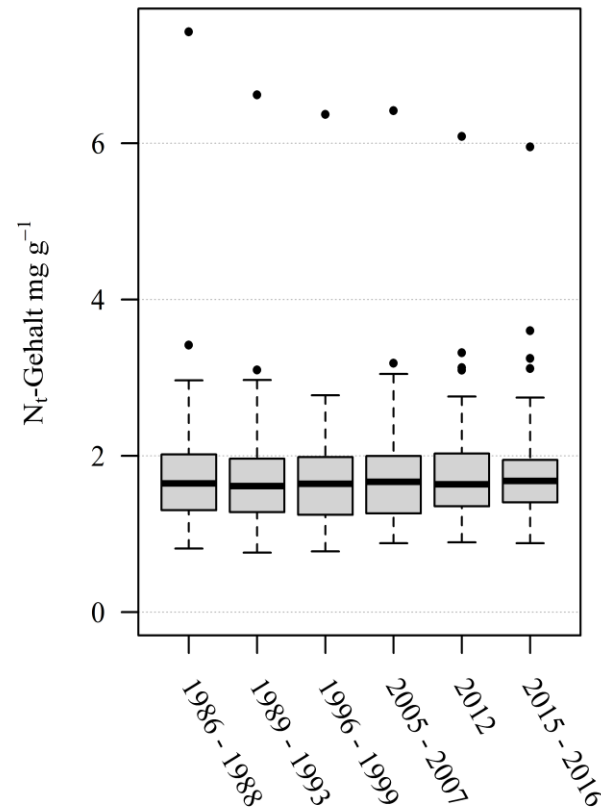
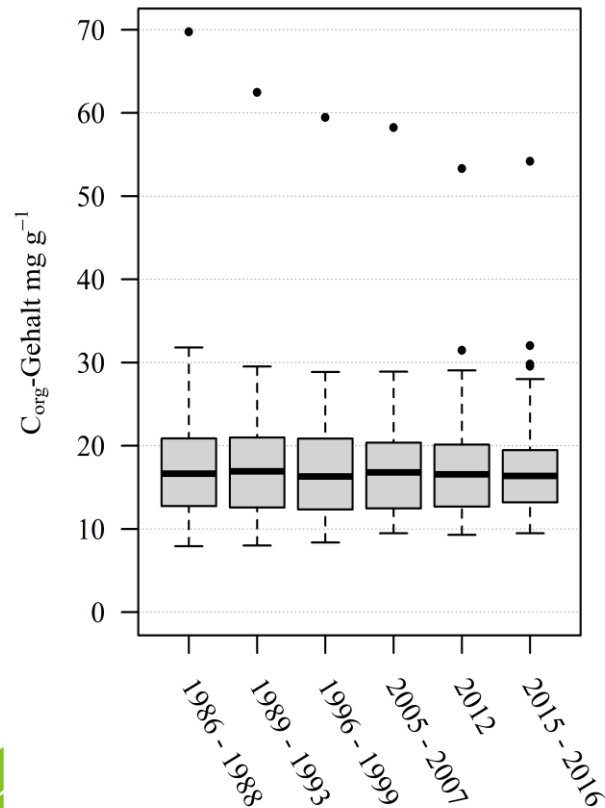
- Probenahmen für Humus in den Jahren 1986/88, 1989/93, 1996/99, 2005/07, 2012, 2015/16
- Probenaufbereitung: lufttrocknen, 2 mm sieben, mahlen
- Bestimmung von Gesamt-Kohlenstoff (C_{tot}) und Stickstoff (N_t) mittels CN-Analysator
- Bestimmung Carbonat-C (C_{anorg}) mittels Scheibler-Methode
- Berechnung C_{org} als Messgröße für Humusgehalt:

$$\text{C}_{\text{org}} = \text{C}_{\text{tot}} - \text{C}_{\text{anorg}}$$



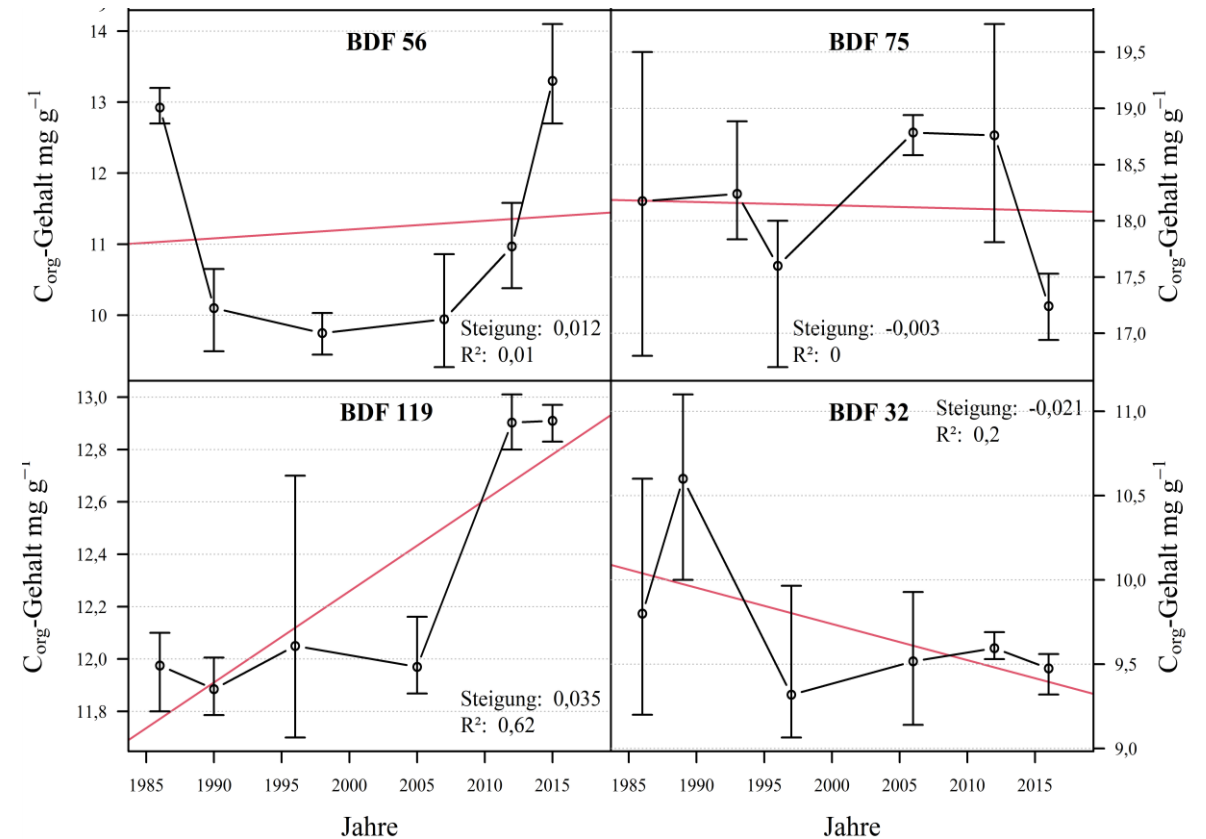
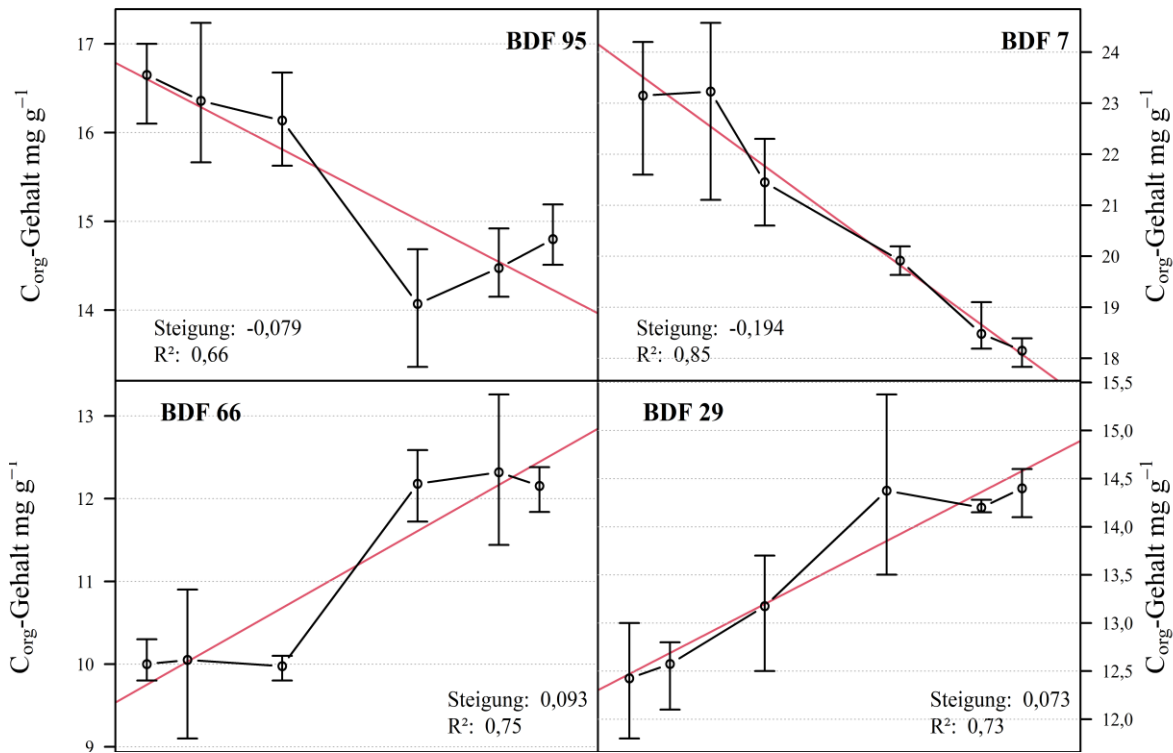
Statistische Kennwerte

- Relativ hohe mittlere C_{org}/N_t-Gehalte für Grünland, Grünland-BDF vorwiegend im Alpenvorland/Alpen, bedingt repräsentativ



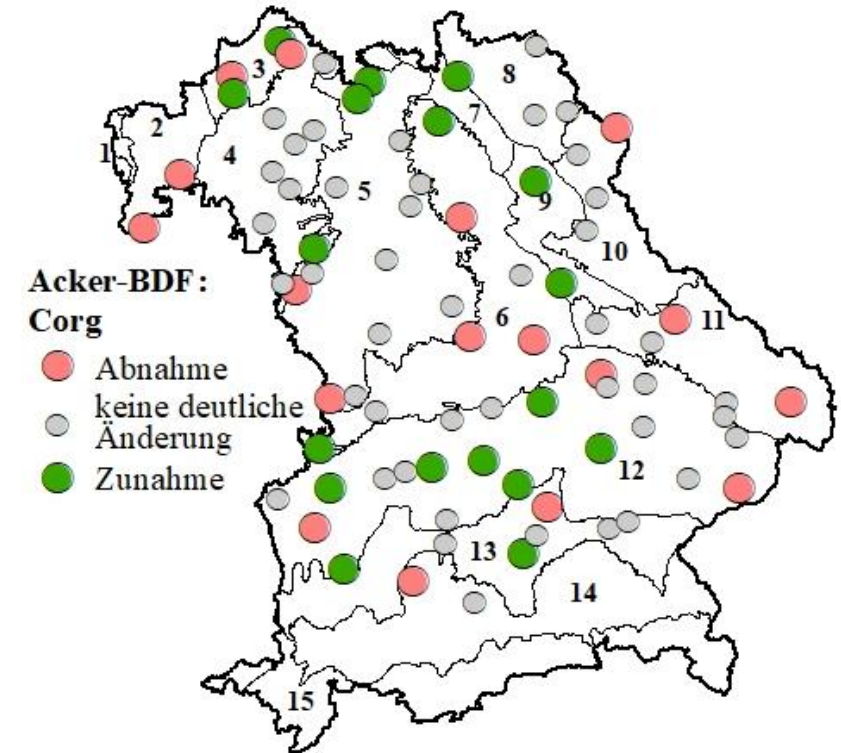
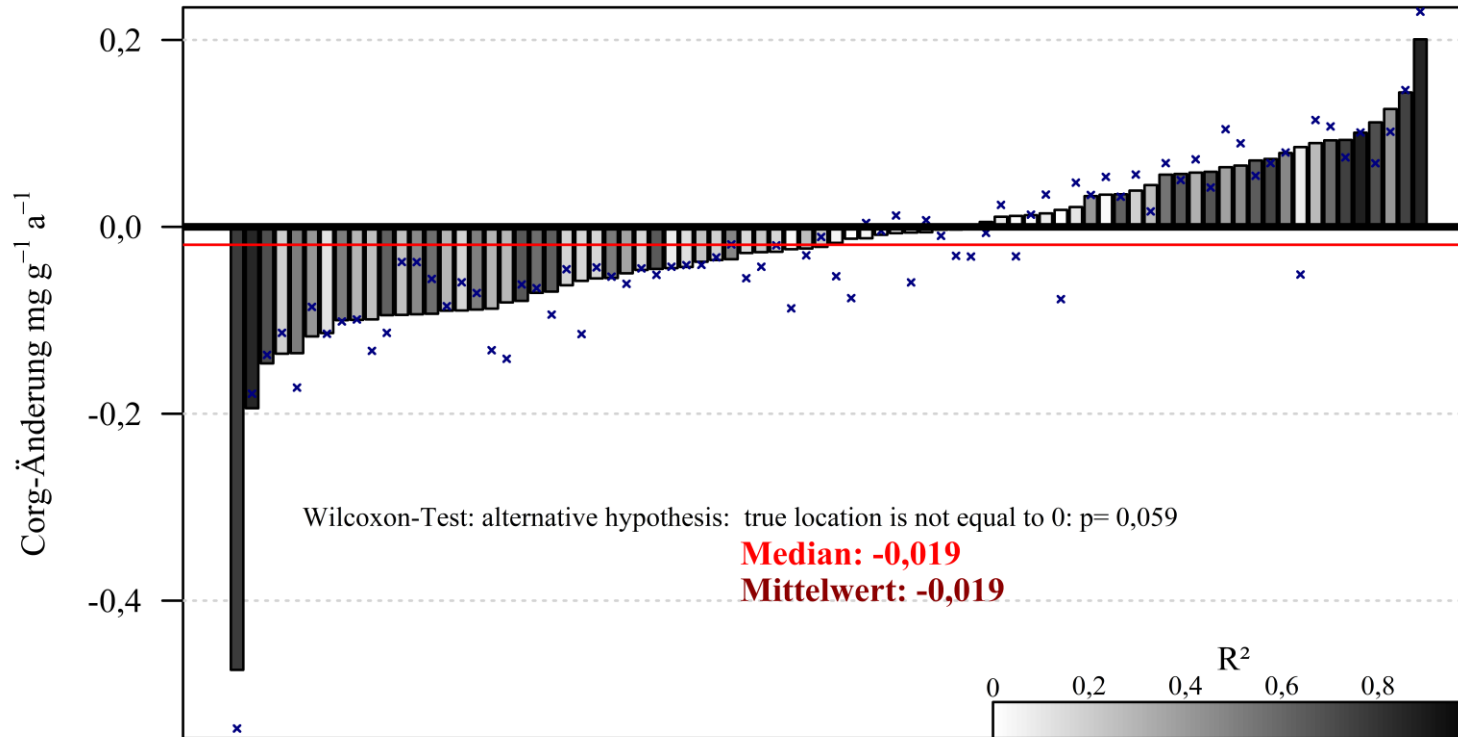
Datengrundlage: Acker n=80, Grünland, n=18, BDF mit Nutzungsänderung n=12, Sonderkulturen n=7)

Beispiele Humusentwicklung Acker-BDF



Je Probenahmetermin Mittelwert aus 4 Mischproben mit der Spannweite und lineare Trendlinie über die Zeit

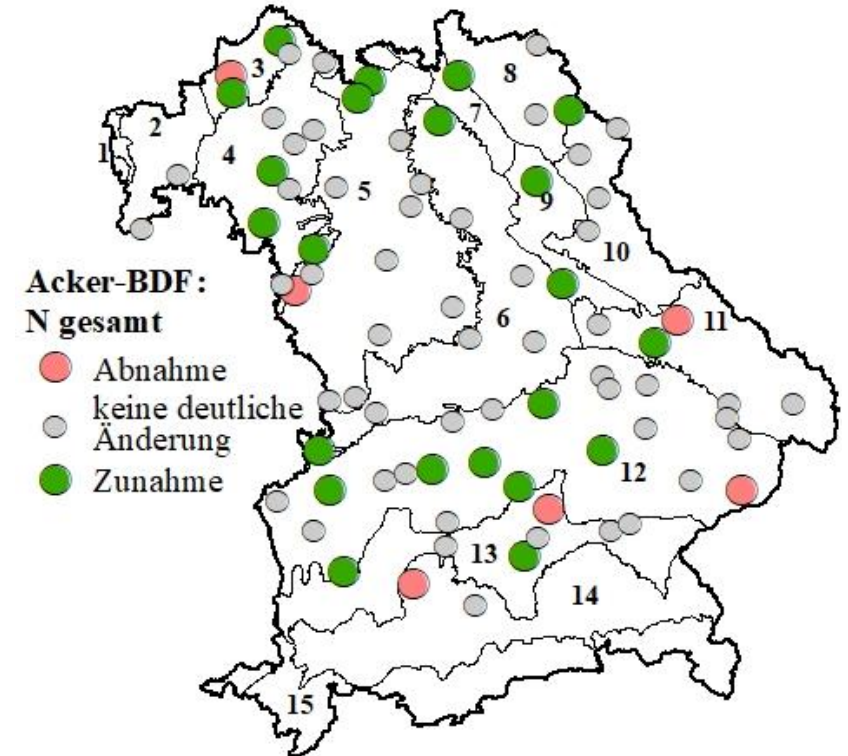
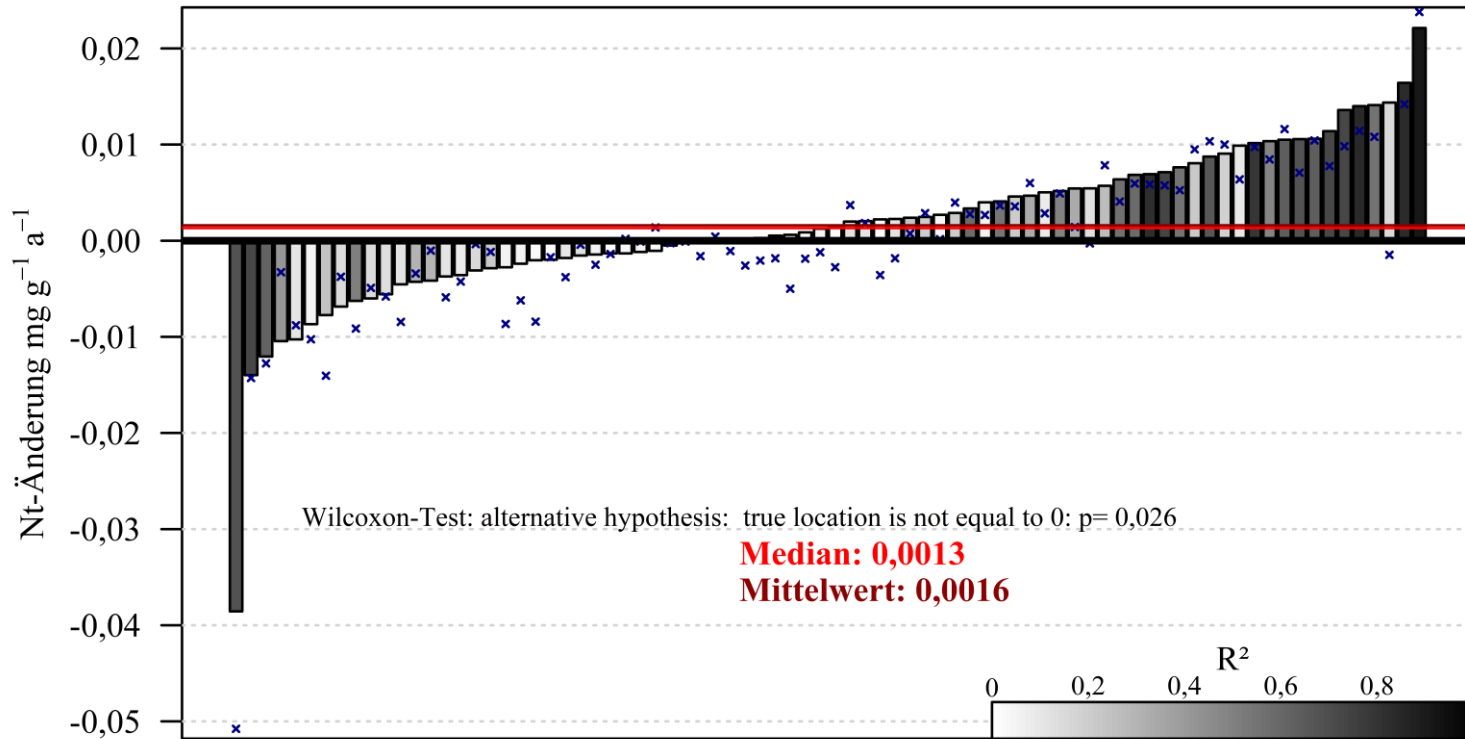
Entwicklung Corg-Gehalte Acker-BDF



	Corg-Abnahme	Corg-Zunahme
Differenz (Endwert-Anfangswert)	51 (64%)	29 (36%)
Trend	49 (61%)	31 (39%)
davon mit $R^2 > 0,3$	17 (21%)	18 (23%)
davon ohne Änderung Bodenbearbeitung	16 (20%)	13 (16%)

Zu- und Abnahmen, die über einen linearen Trend mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 > 0,3$ gut erklärbar waren

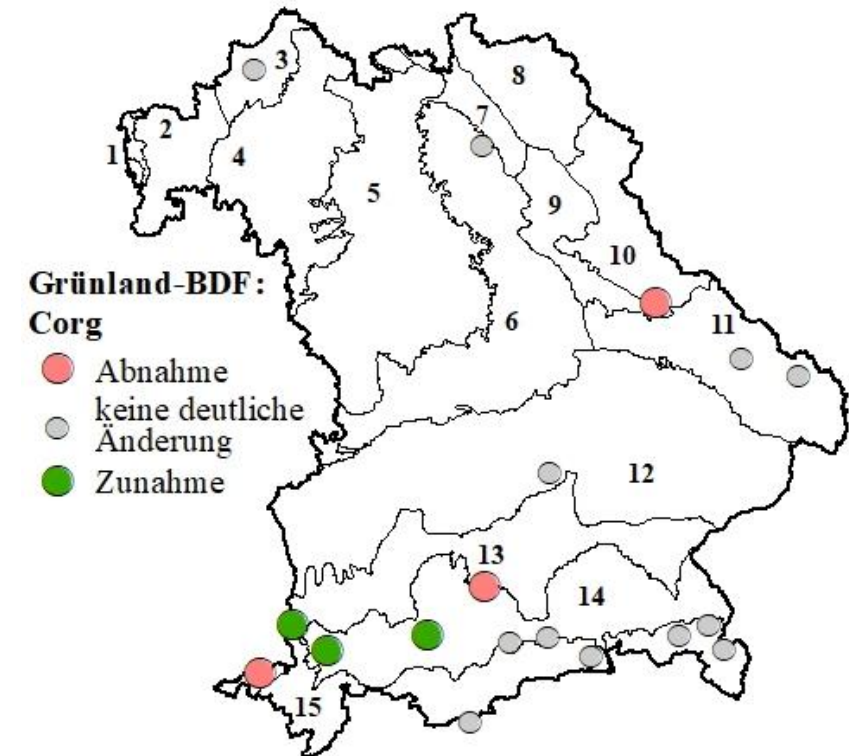
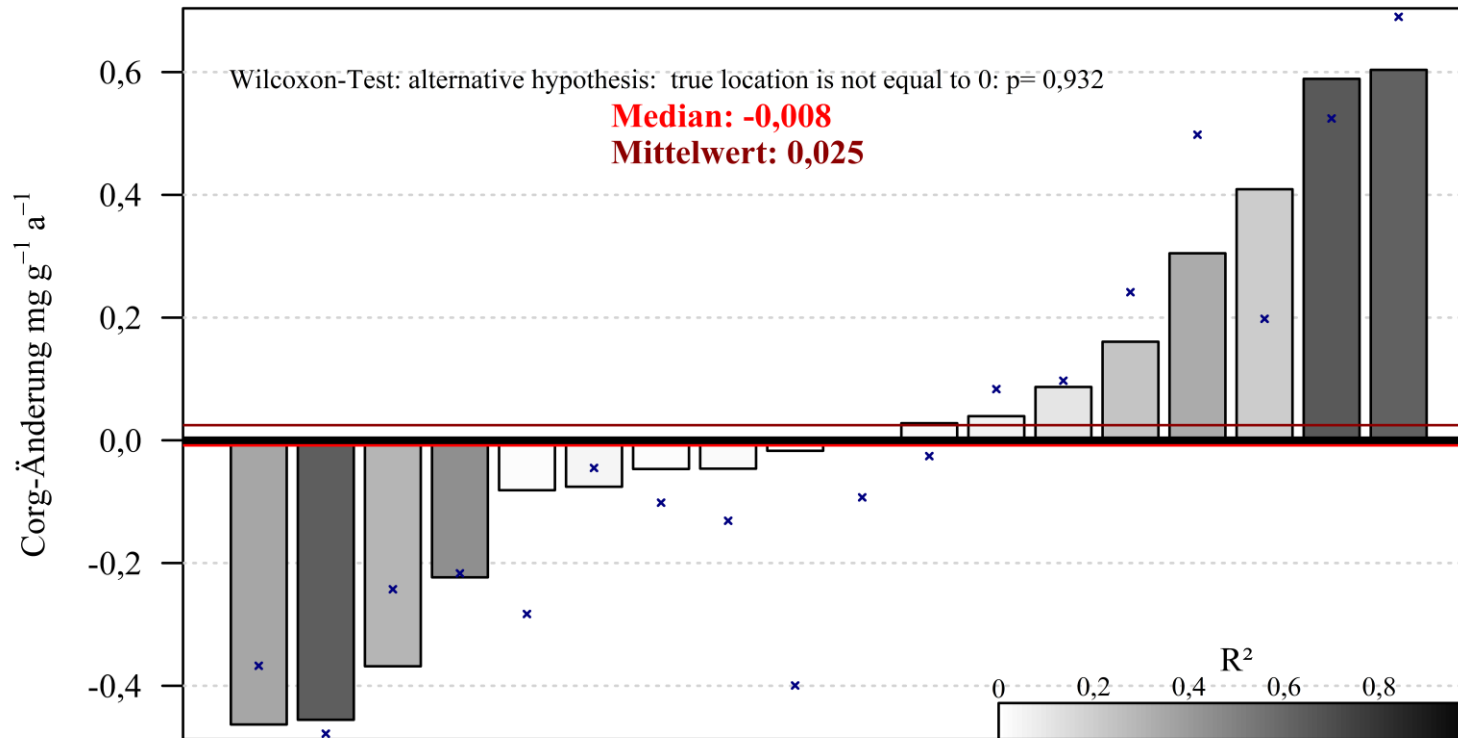
Entwicklung Nt-Gehalte Acker-BDF



	Nt-Abnahme	Nt-Zunahme
Differenz (Endwert-Anfangswert)	42 (53%)	38 (47%)
Trend	33 (41%)	47 (59%)
davon mit $R^2 > 0,3$	6 (8%)	22 (28%)
davon ohne Änderung Bodenbearbeitung	5 (6%)	16 (20%)

Zu- und Abnahmen, die über einen linearen Trend mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 > 0,3$ gut erklärbar waren

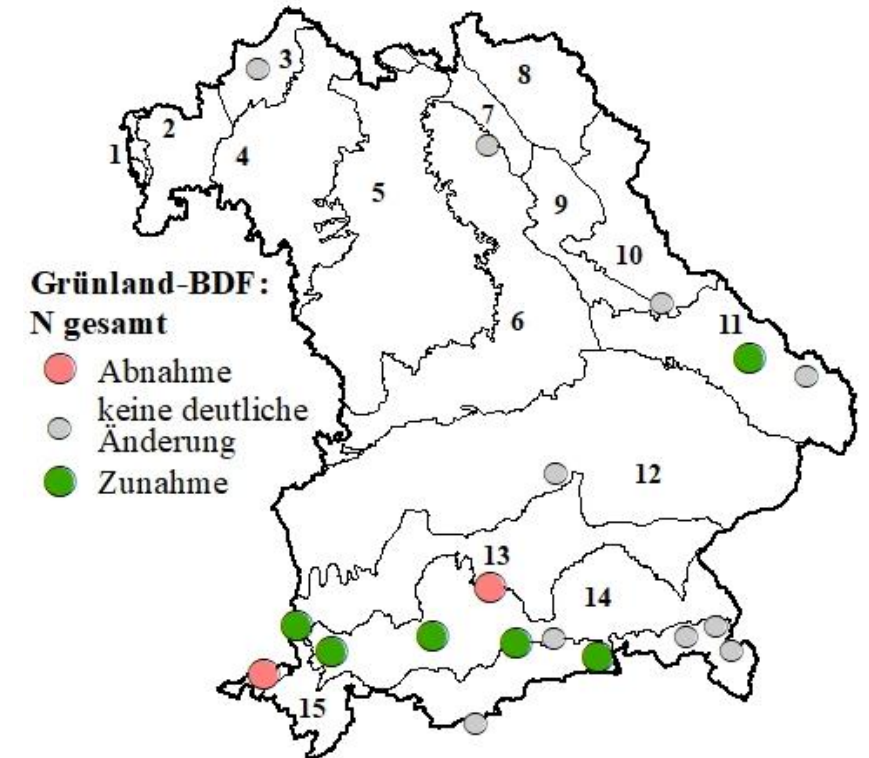
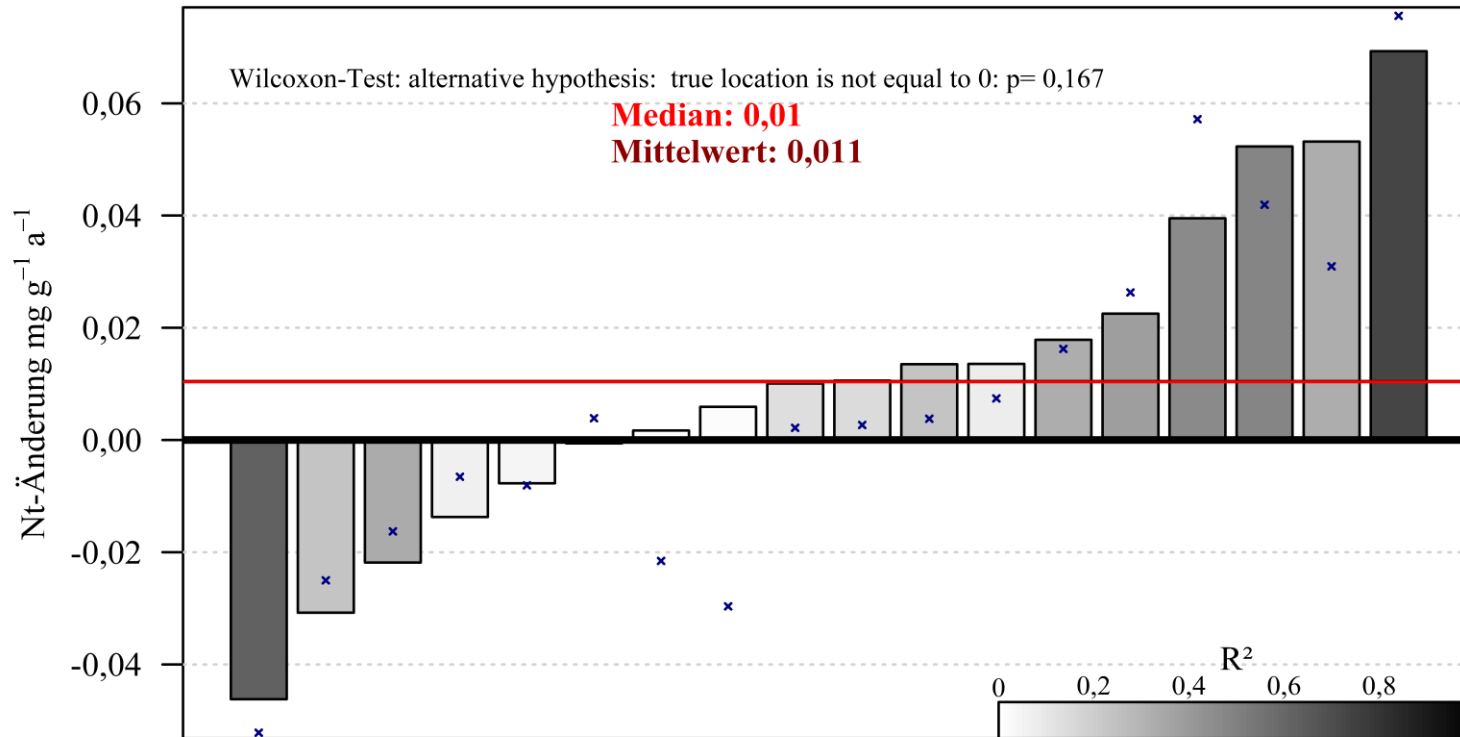
Entwicklung Corg-Gehalte Grünland-BDF



	Corg-Abnahme	Corg-Zunahme
Differenz (Endwert-Anfangswert)	11 (61%)	7 (39%)
Trend	9 (50%)	9 (50%)
davon mit R ² > 0,3	3 (17%)	3 (17%)

Zu- und Abnahmen, die über einen linearen Trend mit einem Bestimmtheitsmaß von R² > 0,3 gut erklärbar waren

Entwicklung Nt-Gehalte Grünland-BDF



	Nt-Abnahme	Nt-Zunahme
Differenz (Endwert-Anfangswert)	7 (39%)	11 (61%)
Trend	5 (28%)	13 (72%)
davon mit $R^2 > 0,3$	2 (11%)	6 (33%)

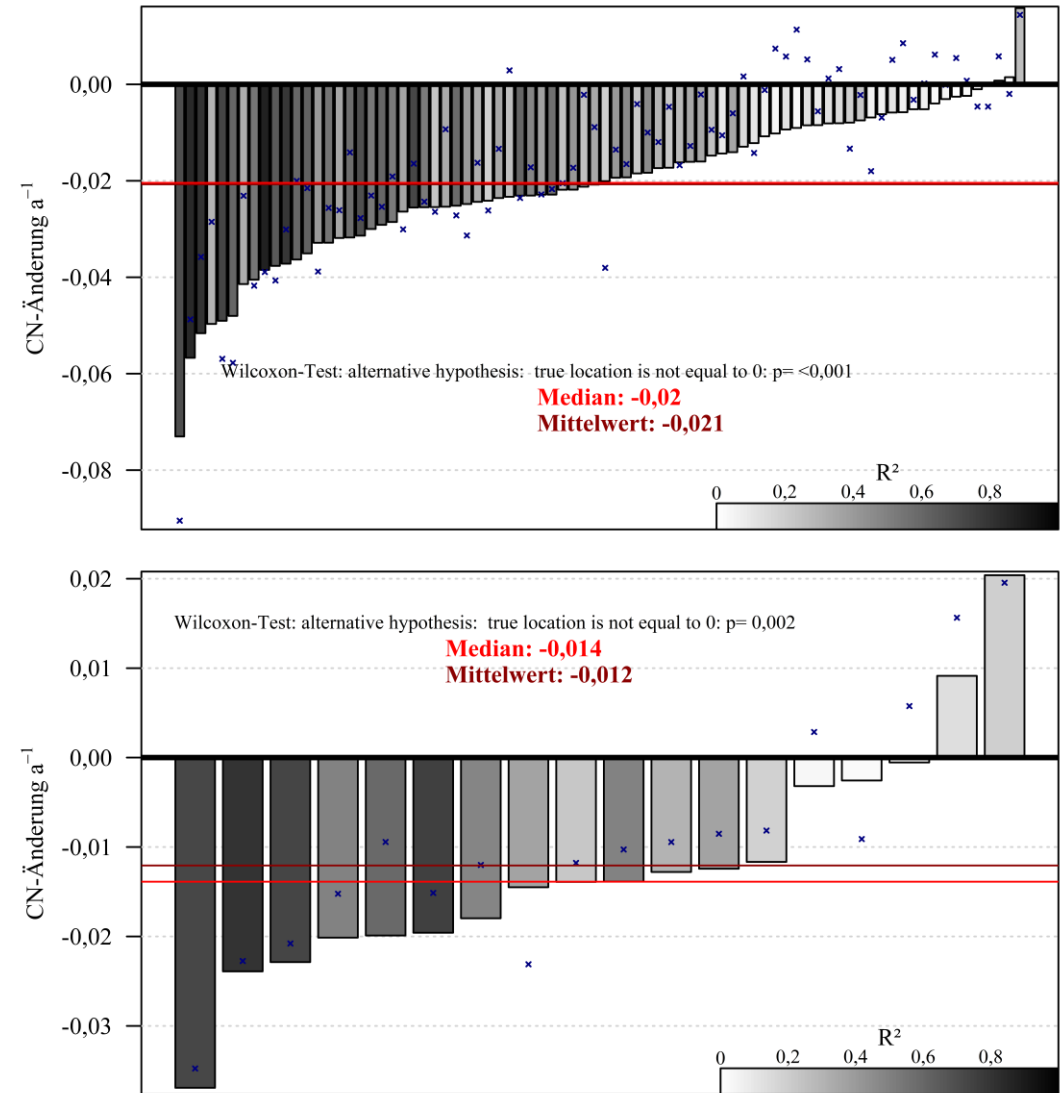
Zu- und Abnahmen, die über einen linearen Trend mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 > 0,3$ gut erklärbar waren

Entwicklung C/N-Verhältnisse Acker- und Grünland-BDF

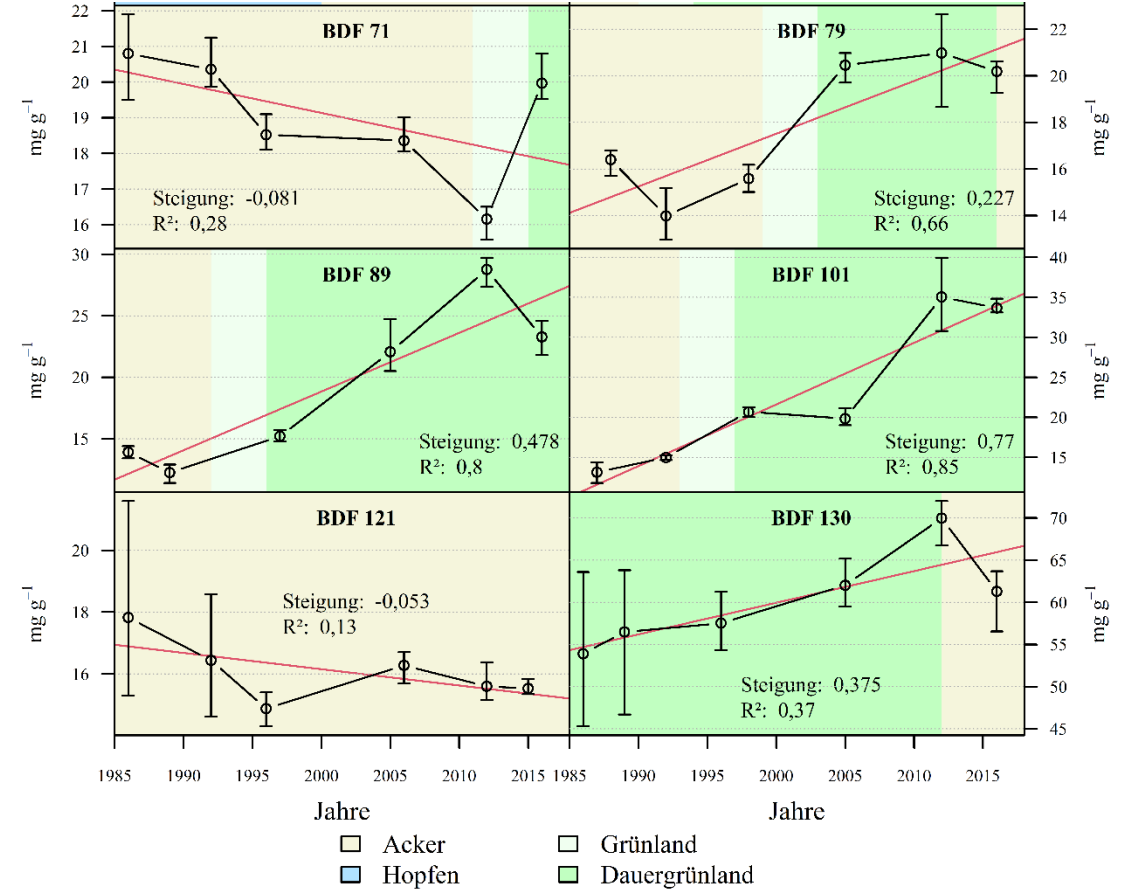
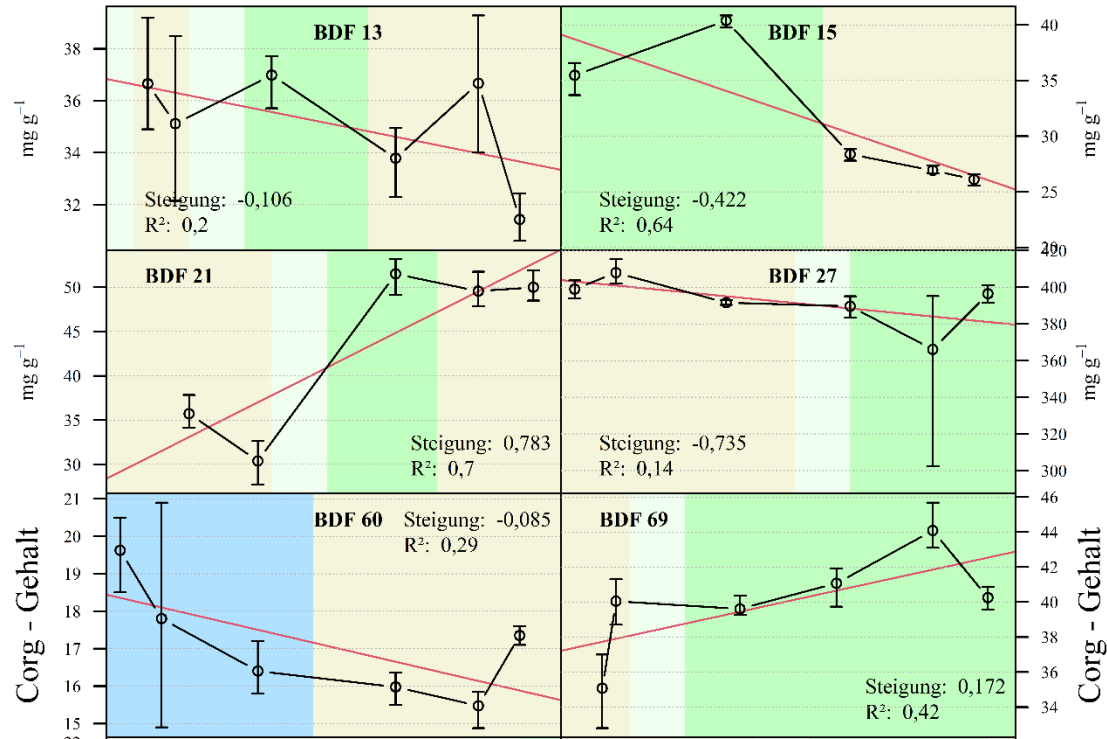
- Deutliche Verengung des C/N-Verhältnisses (im Mittel -0,62 Acker, -0,36 Grünland im Beobachtungszeitraum),
- Zunahme N-Eintrag (org. Düngung, v.a. Gärreste)
- verstärkter Rückgang von C gegenüber N, Abbau organischer Substanz (insbesondere partikuläre organische Substanz (POM) mit weitem C/N-Verhältnis) aufgrund des Klimawandels?

	C/N-Abnahme	C/N-Zunahme
Differenz (Endwert-Anfangswert)	64 (80%)	16 (20%)
Trend	76 (95%)	4 (5%)
davon mit $R^2 > 0,3$	41 (51%)	0 (0%)
davon ohne Änderung Bodenbearbeitung	37 (46%)	0 (0%)

	C/N-Abnahme	C/N-Zunahme
Differenz (Endwert-Anfangswert)	14 (78%)	4 (22%)
Trend	16 (89%)	2 (11%)
davon mit $R^2 > 0,3$	10 (56%)	0 (0%)

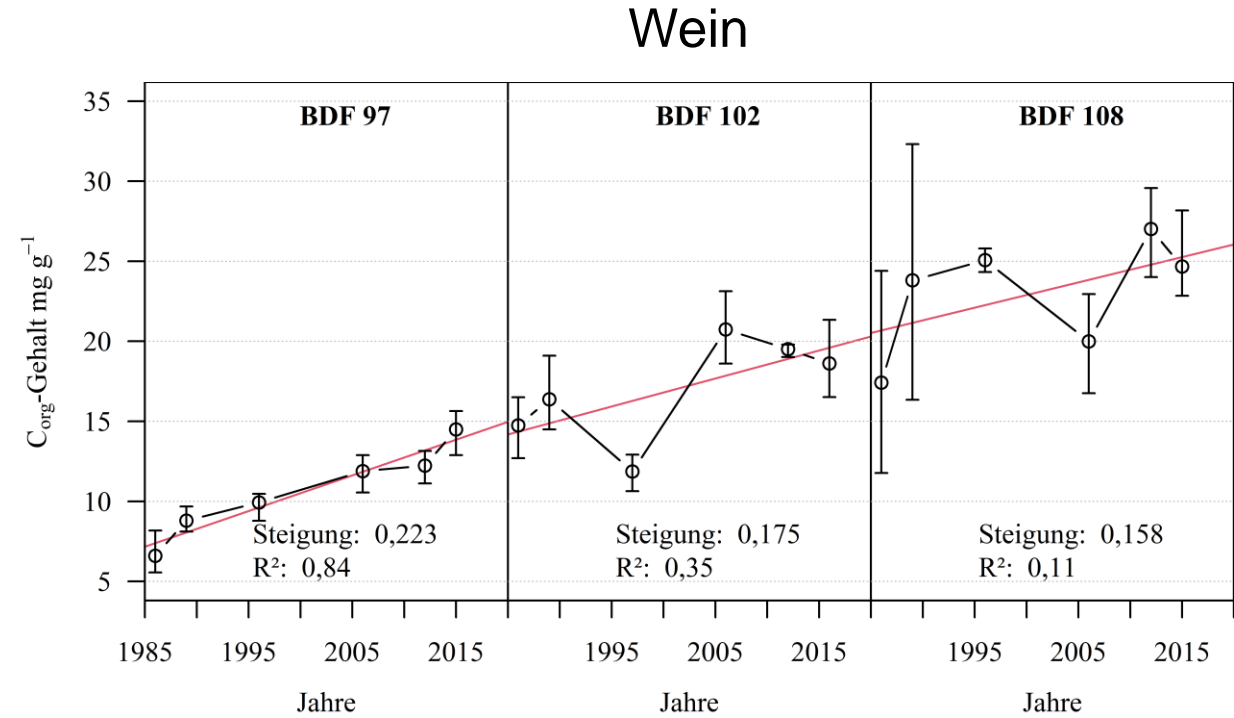
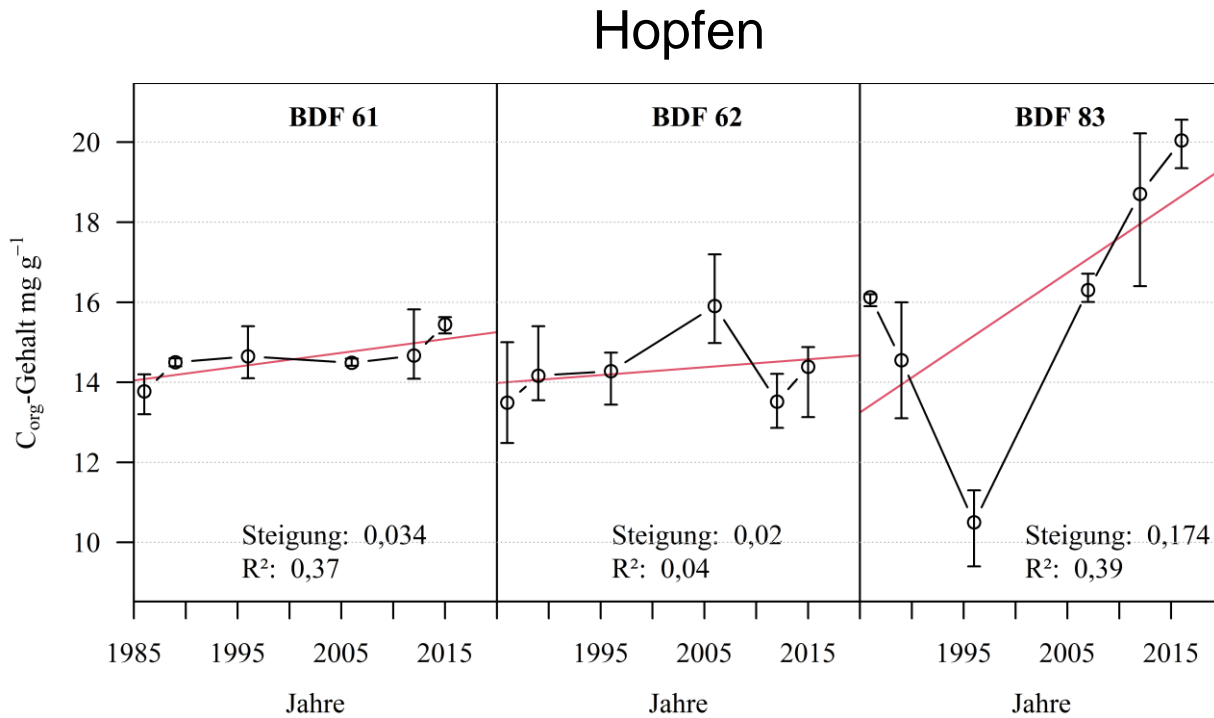


Entwicklung Corg-Gehalte bei wechselnder Acker-/Grünlandnutzung



- Corg-Anstieg nach Umstellung von Acker zu Grünlandnutzung, nach Grünlandumbruch Corg-Verlust

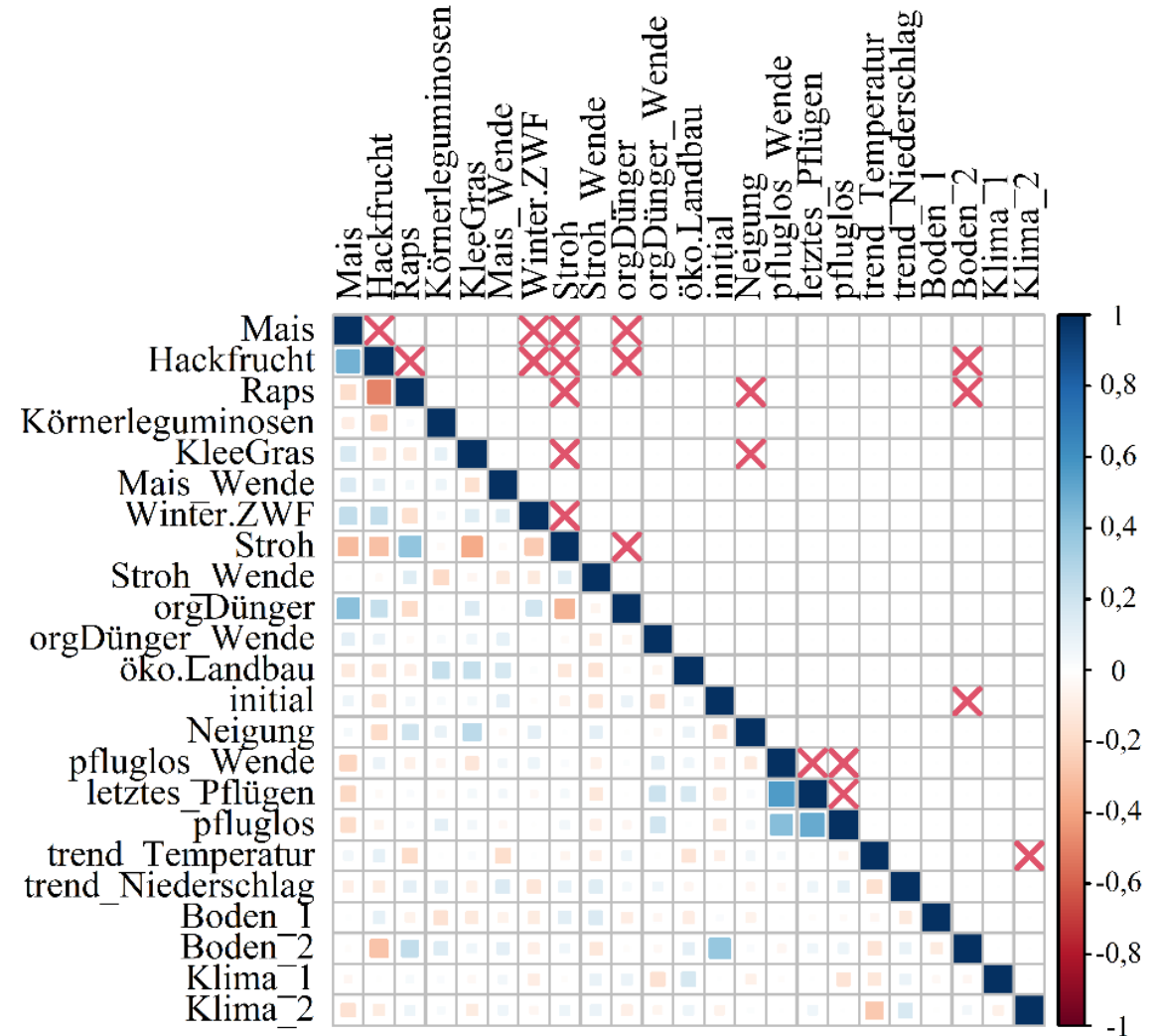
Entwicklung Corg-Gehalte bei Sonderkulturen



- Generell positive Entwicklung der Corg-Gehalte bei Hopfen (3), Wein (3) und Obst (1), aber nicht repräsentativ

Erklärende Faktoren Corg-Entwicklung Acker

- Analyse potentiell erklärender Faktoren (Bewirtschaftung, Standort, Klima) der Corg-Veränderungen
- Hauptkomponentenanalyse für Boden- und Klimafaktoren zur Dimensionsreduktion
- Explorative Datenanalyse mit multiplen linearen Regressionsmodellen (je 6 Prädiktoren, ca. 41.000 Modelle für Acker, 86 Modelle mit AIC<4)



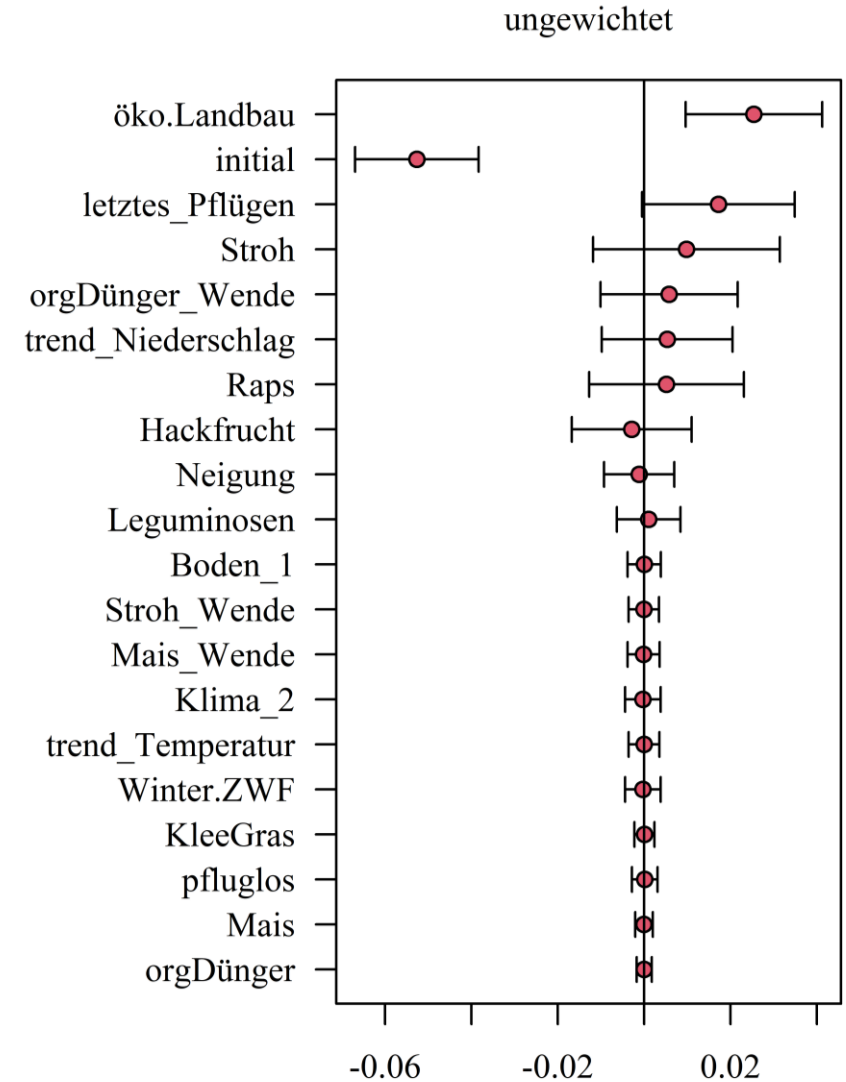
Erklärende Faktoren Corg-Entwicklung im Acker

➤ Wichtigste Faktoren für Corg-Anstieg:

- Anteil der Jahre unter Ökolandbau (Klee gras in Fruchtfolge, org. Düngung, hoher wurzelbürtiger Eintrag organischer Substanz)
- Zeitraum nach dem letzten Pflügen (vermutlich Corg-Umverteilung, kein tatsächlicher Anstieg!)
- Anteil der Jahre mit Strohverbleib und Zunahme org. Düngung (Eintrag organischer Substanz)

➤ Wichtigster Faktor für Corg-Rückgang:

- initiale Corg-Gehalte (vorangegangener Grünlandumbruch, Klimawandel?)
- Bewirtschaftungsfaktoren wie Hackfrucht- oder Maisanteil spielen keine Rolle im Model

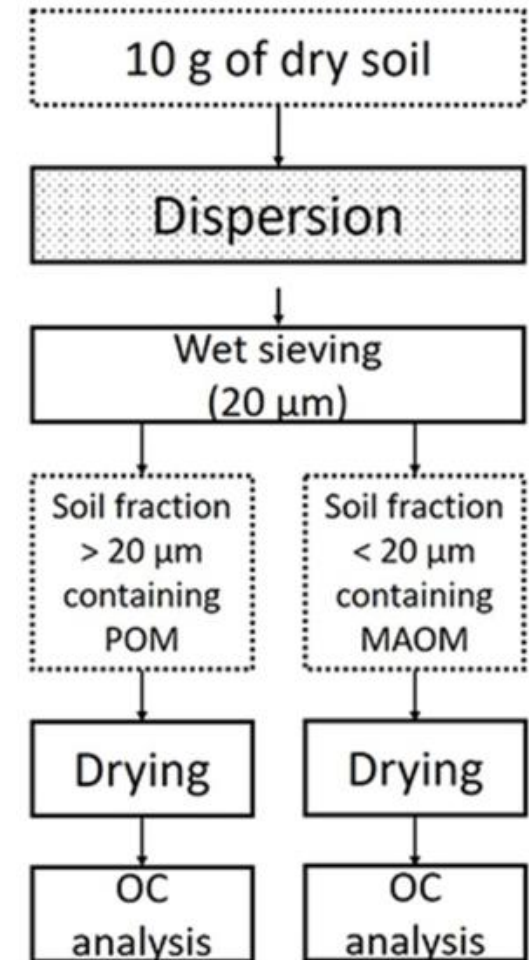


Zusammenfassung & Schlussfolgerungen I

- Keine bedeutsamen Humusveränderungen an Großteil der Acker- und Grünland-BDF (64-66%), Flächen mit Corg-Verlusten (17-20%) und Corg-Anstiegen (16-17%) halten sich die Waage; im Mittel signifikanter Corg-Rückgang in Acker-BDF um 3%, im Grünland keine signifikanten Veränderungen
- Bei Wechsel von Acker zu Grünland Corg-Anstieg, nach Umbruch Corg-Verlust; positiver Trend bei Sonderkulturen
- Bewirtschaftungsfaktoren (Ökolandbau, Strohverbleib, org. Düngung) wichtigste Faktoren für Corg-Anstiege in Acker-BDF
- Corg-Verluste in Acker-BDF nicht bewirtschaftungsbedingt, sondern Zusammenhang mit hohen initialen Corg-Gehalten: vorangegangener Grünlandumbruch, Klimawandel?

Zusammenfassung & Schlussfolgerungen II

- Deutliche Verengung der C/N-Verhältnisse in Acker- und Grünlandböden: teils erhöhter N-Eintrag (Zunahme organische Düngung); teils verstärkter Rückgang von C_{org} gegenüber N_t, Hinweis auf Abbau der organischen Substanz aufgrund des Klimawandels? Bedarf einer Ausweitung der Analytik hinsichtlich (klimasensitiver) Humusfraktionen und mikrobiellen Kenngrößen
- Bedarf eines vorausschauenden Humusmanagements (ausreichende Zufuhr org. Substanz) durch vielfältige Fruchtfolgen, org. Düngung, Zwischenfrüchte, Untersaaten, Mischkultursysteme, Dauerkulturen, Agroforstsysteme, etc.



Just et al., 2021