



SACHSEN-ANHALT

Landesamt für
Geologie und Bergwesen

Veränderungen der organischen Substanz in den Böden Sachsen-Anhalts

Michael Weller

Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
Dezernat 22 – Landesaufnahme und Analytik

Halle, den 02.12.2021

Zeittafel der Boden-Dauerbeobachtung in Sachsen-Anhalt

- ❖ 1990: Einrichtung der ersten 3 BDFs durch die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Herr Dr. habil. Manfred Altermann) im Auftrag der Geologische Forschung und Erkundung GFE GmbH mit Mitteln des MUNER (Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Energie und Reaktorsicherheit der DDR), ausgereicht durch die Bezirksverwaltungsbehörde Halle, Abt. Geologie (Mittelfreigabe an GFE GmbH am 31.08.1990)
- ❖ 1992-1994: Fortführung der Einrichtung neuer BDFs durch das Geologische Landesamt mit Mitteln des Umweltministeriums des Landes Sachsen-Anhalt
- ❖ 1995: Fortführung der Einrichtung neuer BDFs durch das Geologische Landesamt mit eigenen Mitteln
- ❖ seit 1996: Betrieb des Boden-Dauerbeobachtungsprogramms in Arbeitsteilung durch verschiedene Institutionen; Zuständigkeiten festgelegt durch Gemeinsamen Runderlass der betroffenen Ministerien

Beteiligte Behörden und Zuständigkeiten

- LAGB (Landesamt für Geologie und Bergwesen; vormals GLA – Geologisches Landesamt): Flächenfestlegung nach Bodenkartierung / Profilaufnahme / Bodenprobennahme / Bodenchemische und bodenphysikalische Untersuchungen / Bodenprobenbank
- LAU (Landesamt für Umweltschutz): Schadstoffuntersuchungen / Vegetationsaufnahme / Depositionserfassung / Umweltprobenbank / Bodenbiologische Untersuchungen
- LLG (Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau): Erfassung der Nutzung / Aufwuchsanalytik / Düngeranalytik (landw. Flächen)
- NW-FVA (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt): Erfassung der Nutzung / Aufwuchsanalytik (forstl. Flächen)

Fachliche Grundlagen für die Boden-Dauerbeobachtung in Sachsen-Anhalt

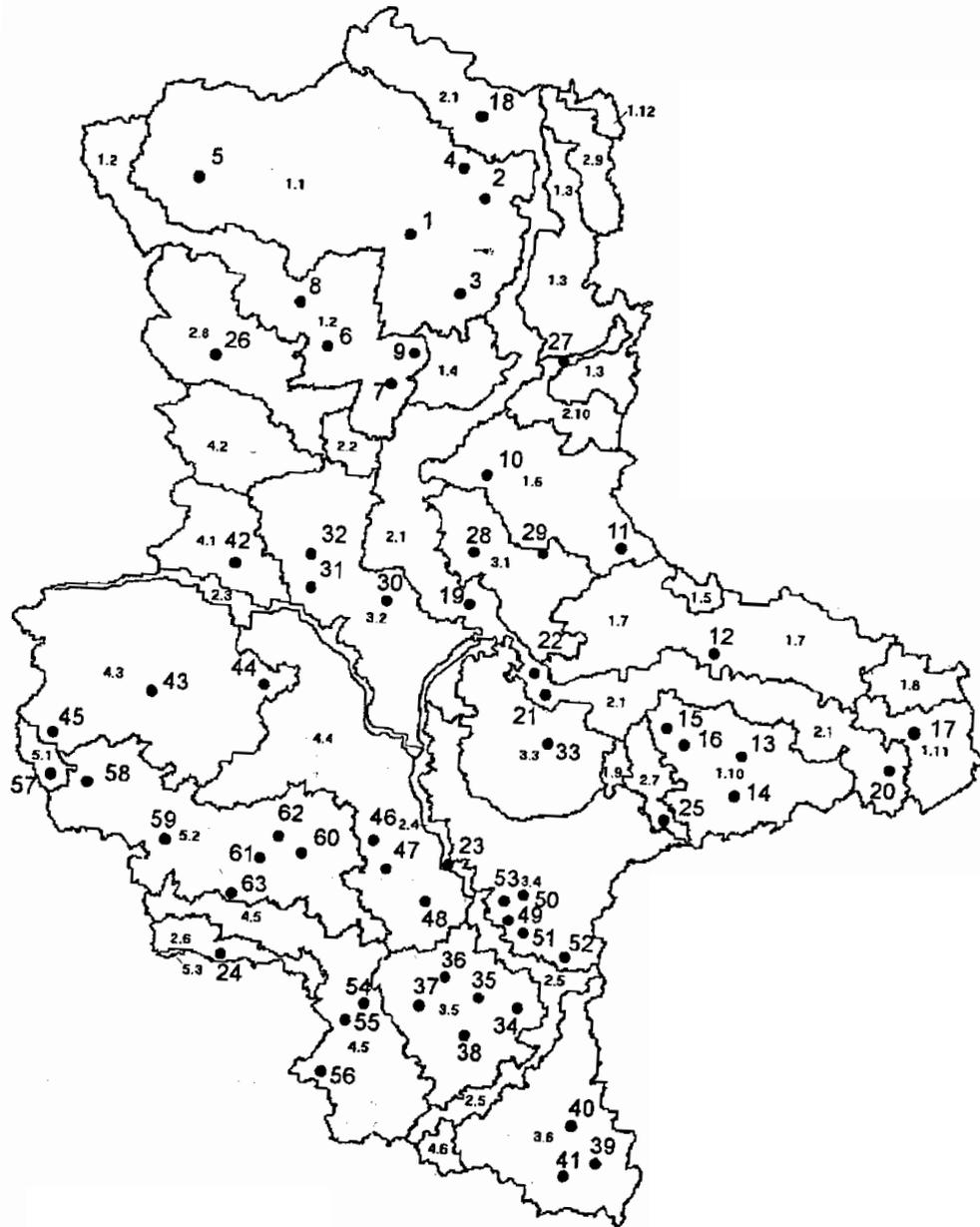
Konzeption zur Einrichtung von
Boden-Dauerbeobachtungsflächen
(SAG „Informationsgrundlagen
Bodenschutz“, 1991)

Einrichtung und Betrieb von Boden-
Dauerbeobachtungsflächen
(ad-hoc-AG „Boden-Dauerbeob-
achtung“ der LABO, 2000)

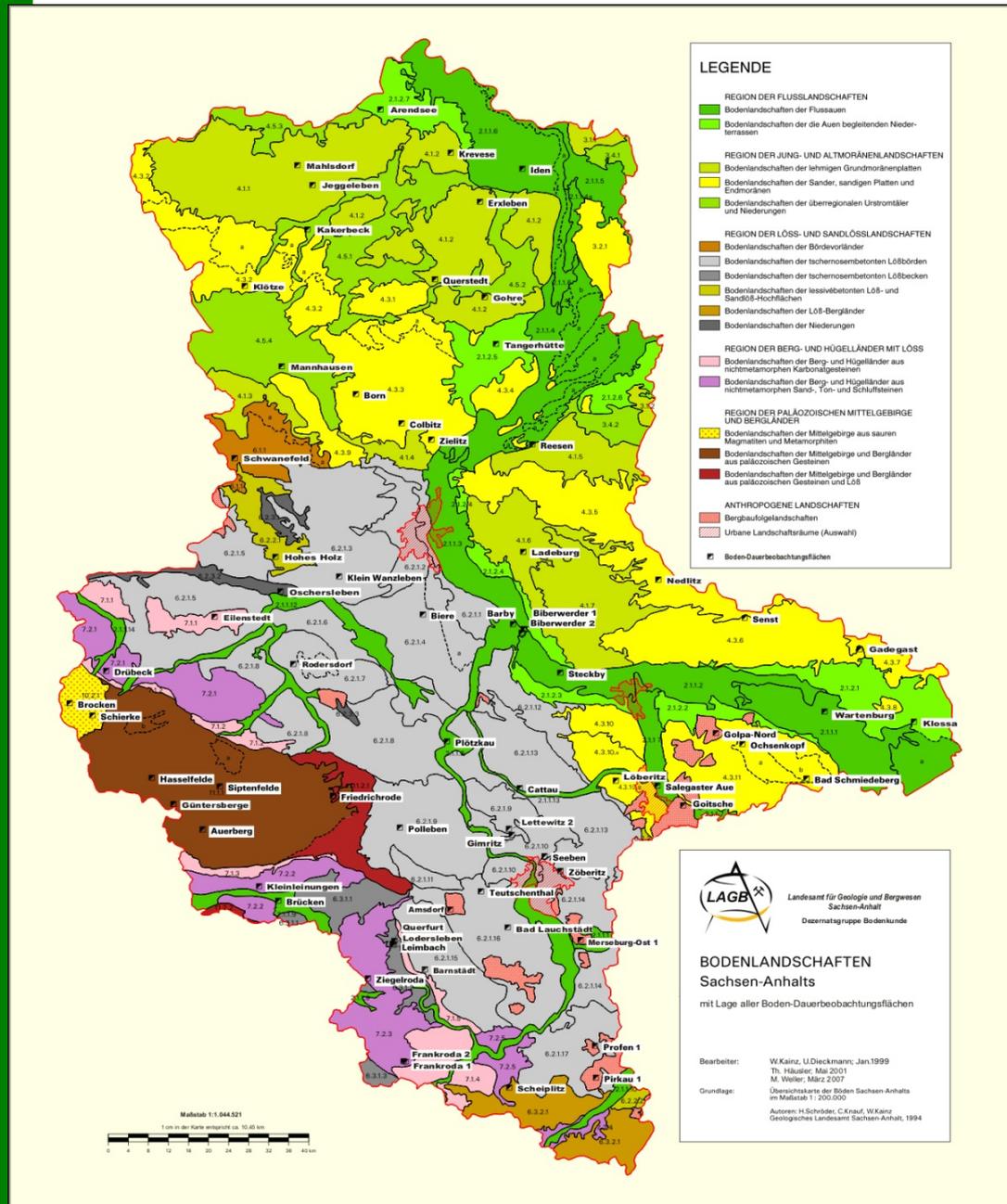
Studie zum Aufbau eines
Bodenbeobachtungssystems in
Sachsen-Anhalt
(Altermann et al., 1993)
siehe nebenstehende Karte →

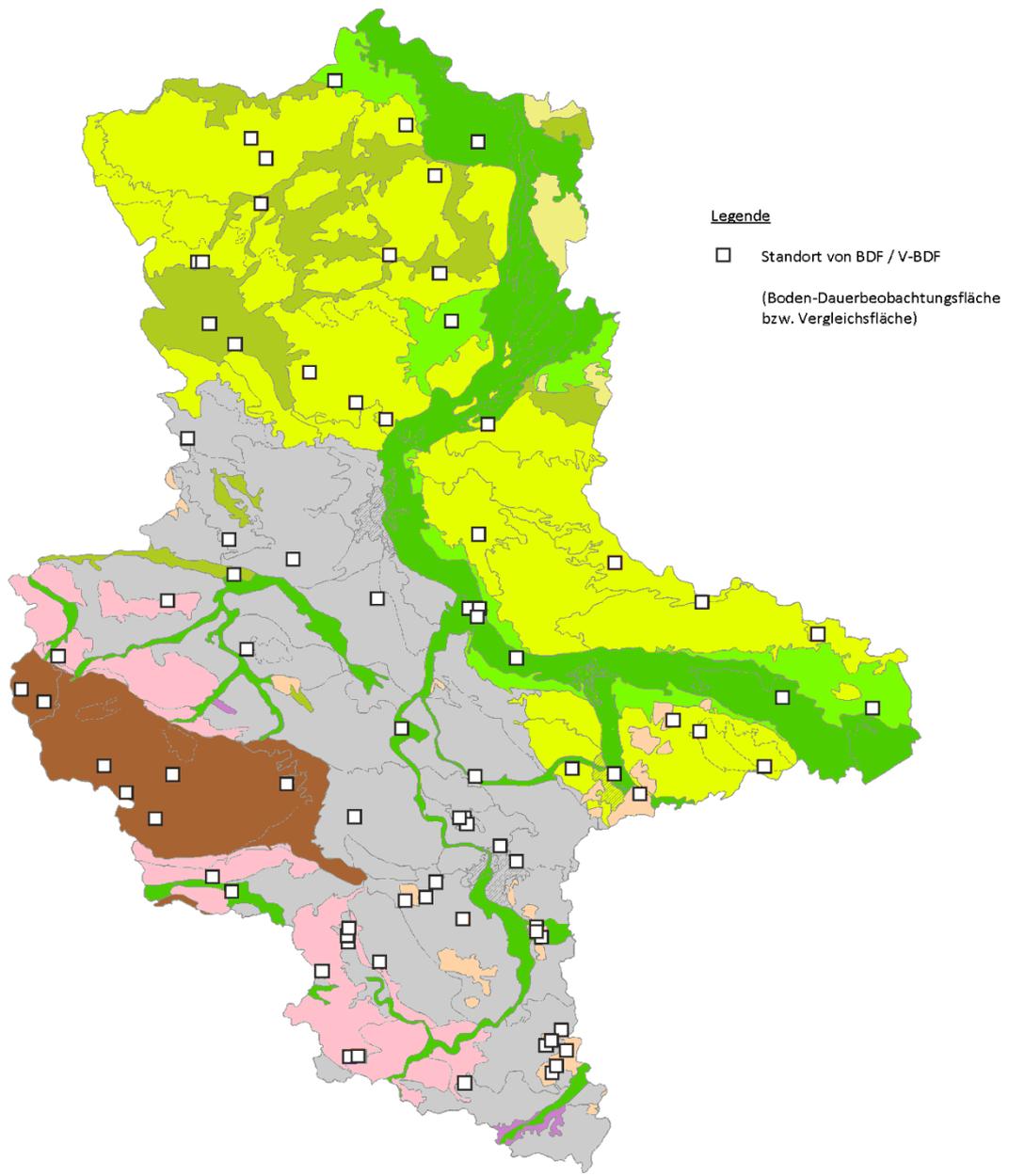
Eingerichtet wurden entsprechend
der o. a. Studie sowie einer
Repräsentativitätsüberprüfung
(Altermann et al., 2000/2001)

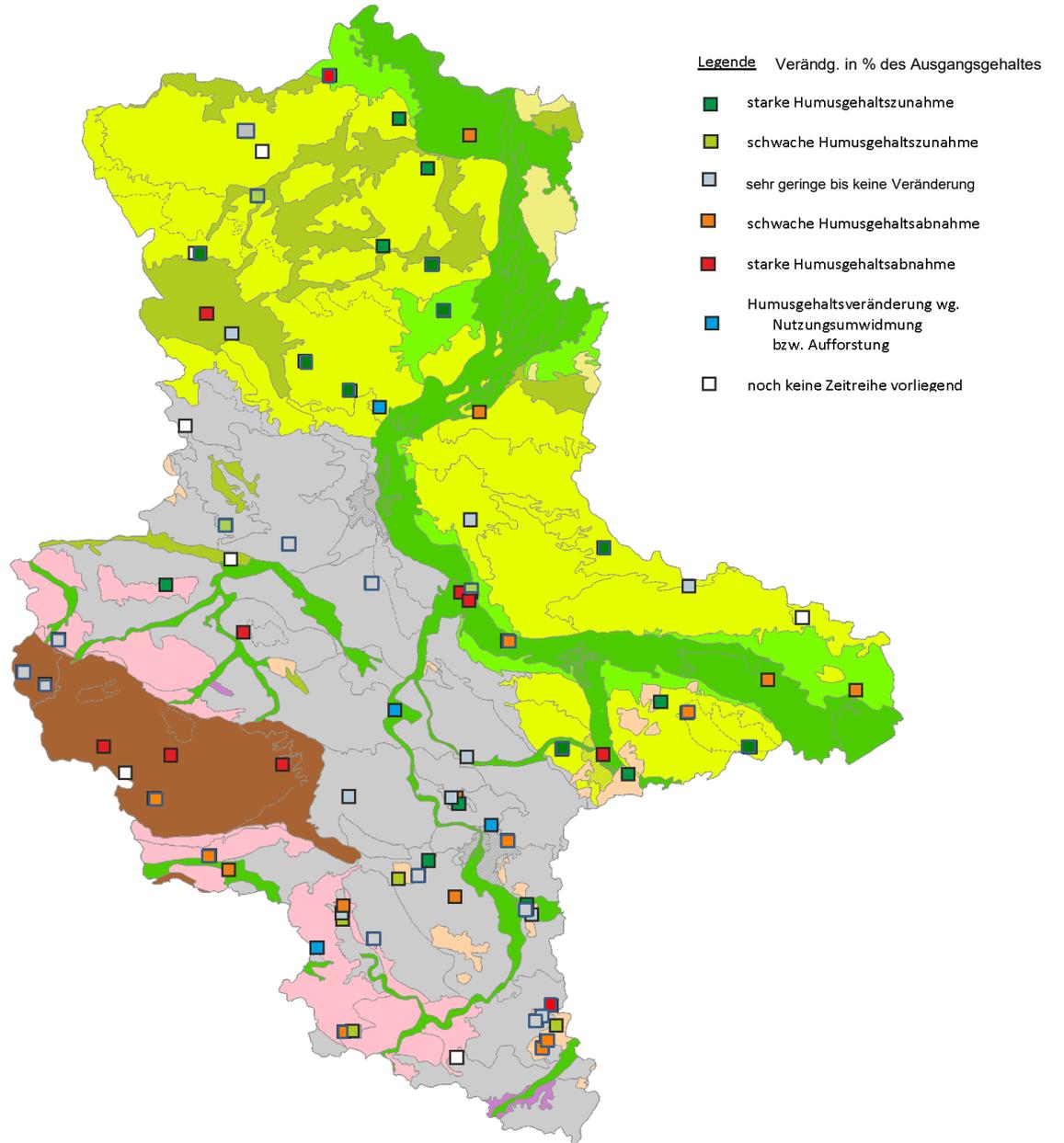
70 Boden-Dauerbeobachtungsflächen
sowie 10 Vergleichsflächen
(„BDFs“ bzw. „V-BDFs“)

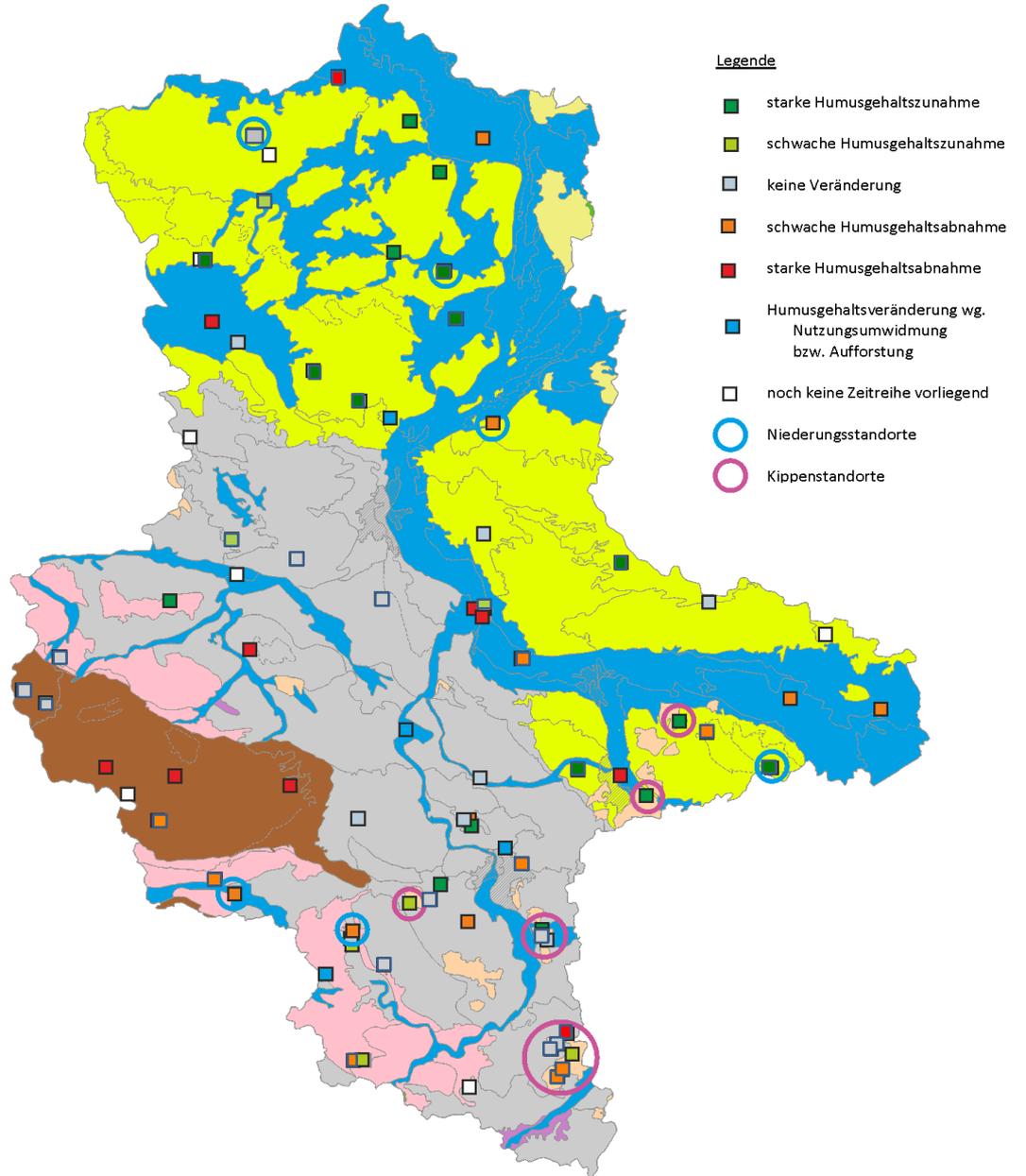


Lage der 70 Boden-Dauer- beobachtungsflächen von Sachsen-Anhalt in den Bodenlandschaften (Austausch von Zielitz gegen Klötze 2 noch nicht berücksichtigt)

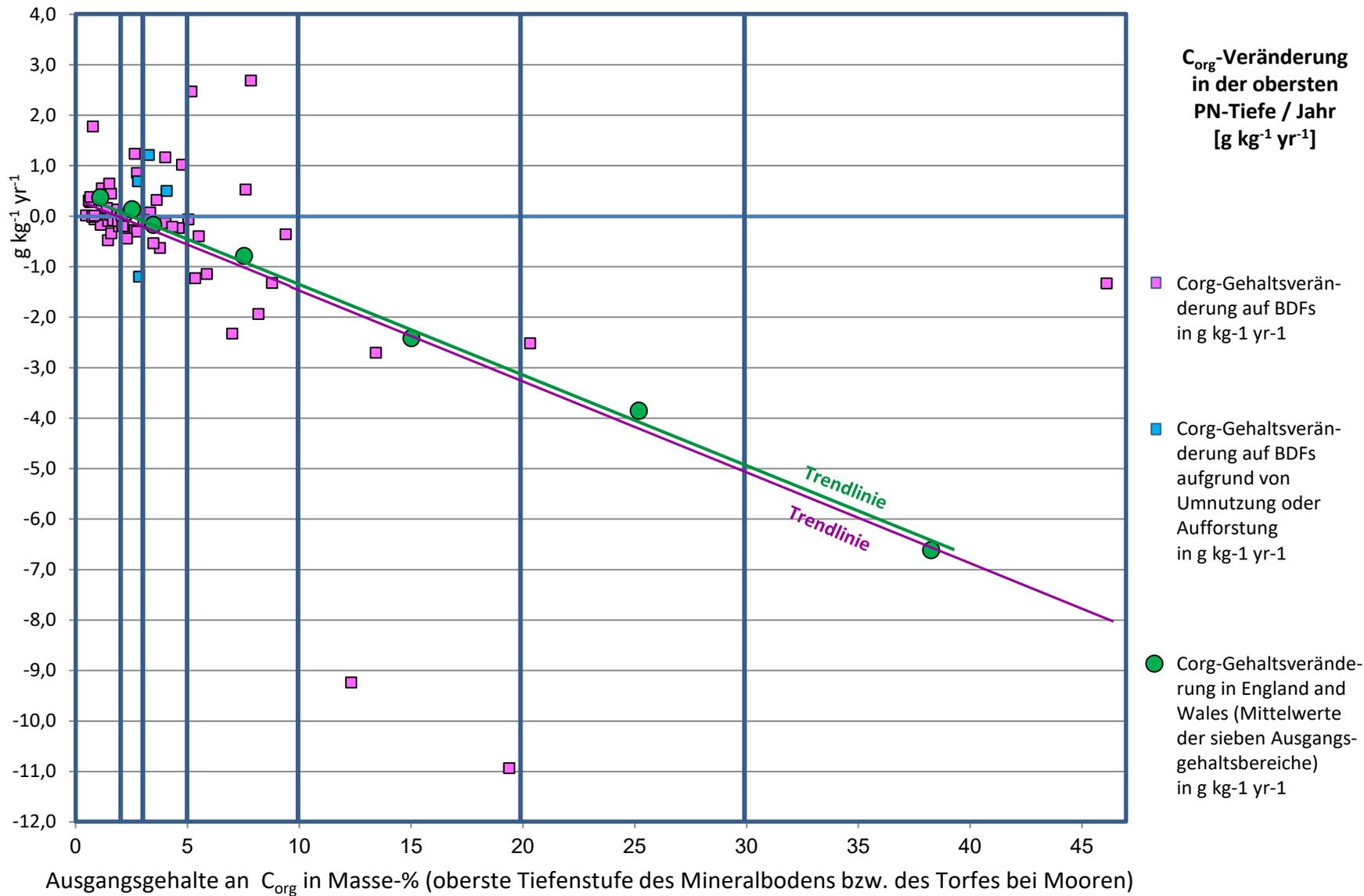






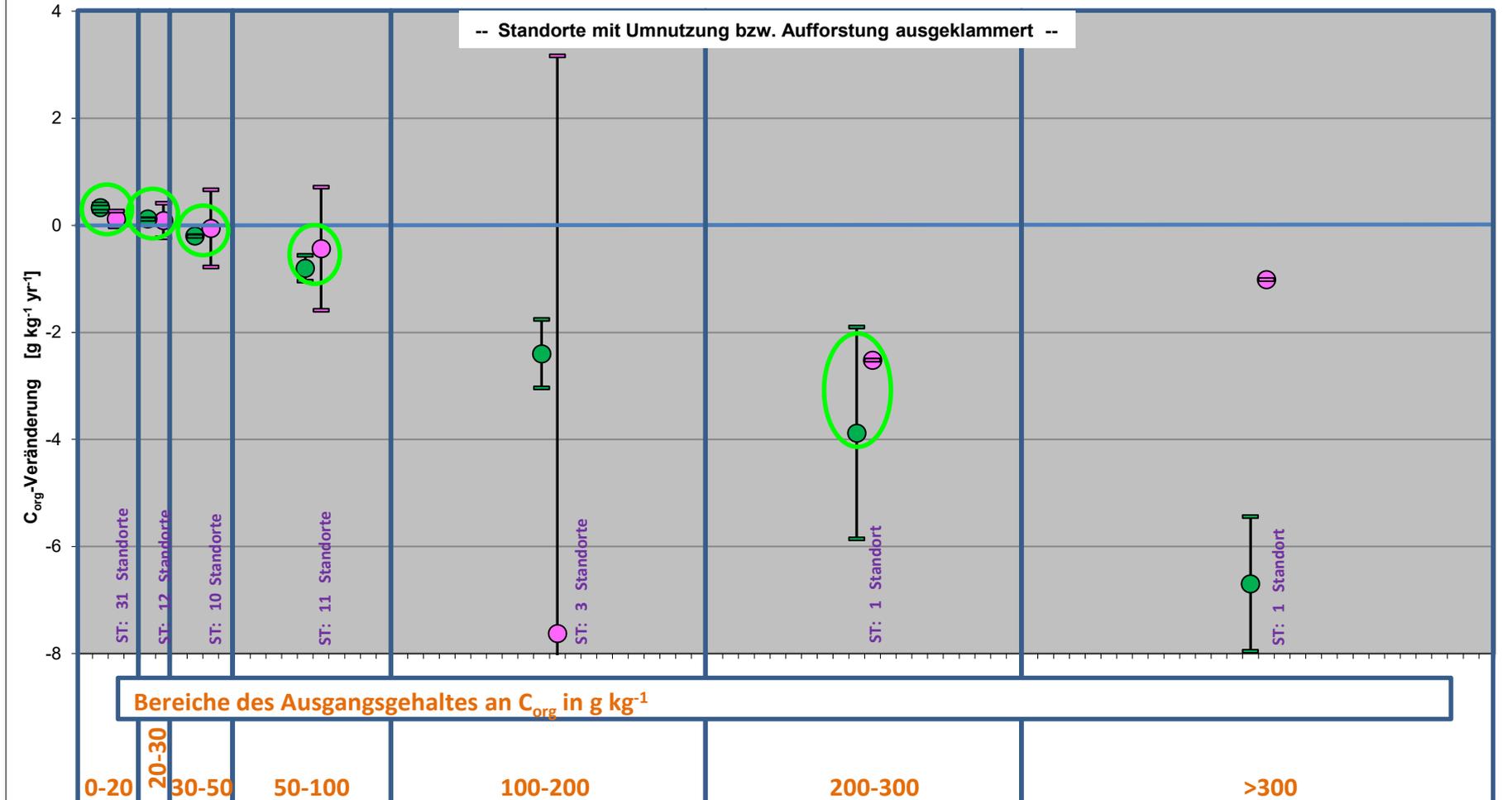


- Zur Auswertung wurde zunächst der Veränderungswert des C_{org} -Gehalts des obersten Mineralboden- bzw. (bei Mooren) Torfhorizontes ins Verhältnis zum Ausgangsgehalt an C_{org} gesetzt (sowohl der **Absolutwert in $g\ kg^{-1}\ yr^{-1}$** als auch der **Relativwert in % zum Ausgangswert**). Dies wurde in Diagramme umgesetzt. Es wurde ein Vergleich zu den Ergebnissen einer **Studie aus Großbritannien** vollzogen, die die Veränderungen der Humusgehalte in **England und Wales** im Zeitraum von 1978-2003 untersuchte (**Bellamy et al. 2005**; veröffentlicht in nature).
- Zum Vergleich mit o. a. Studie wurden dieselbe Gruppierungsmethodik und dieselben statistischen Verfahren angewandt. Es zeigt sich, dass bis zum C_{org} -Gehalt von 10 Masse-% im obersten Bodenhorizont **große Übereinstimmung** zwischen den Ergebnissen aus Großbritannien (wo 2.179 Standorte auf Zeitreihenveränderung untersucht wurden) und denen aus Sachsen-Anhalt besteht – deutliche Unterschiede zeigen sich hingegen bei den Laub- und Mischwaldstandorten im Harz. Ebenso zeigt der einzige Hochmoor-Standort in Sachsen-Anhalt eine völlig andere Entwicklung als die Gruppe der entsprechend humusreichen Böden in England und Wales (dies ist jedoch nicht unbedingt vergleichbar, da nur 1 Standort, in über 1000 m Höhe).

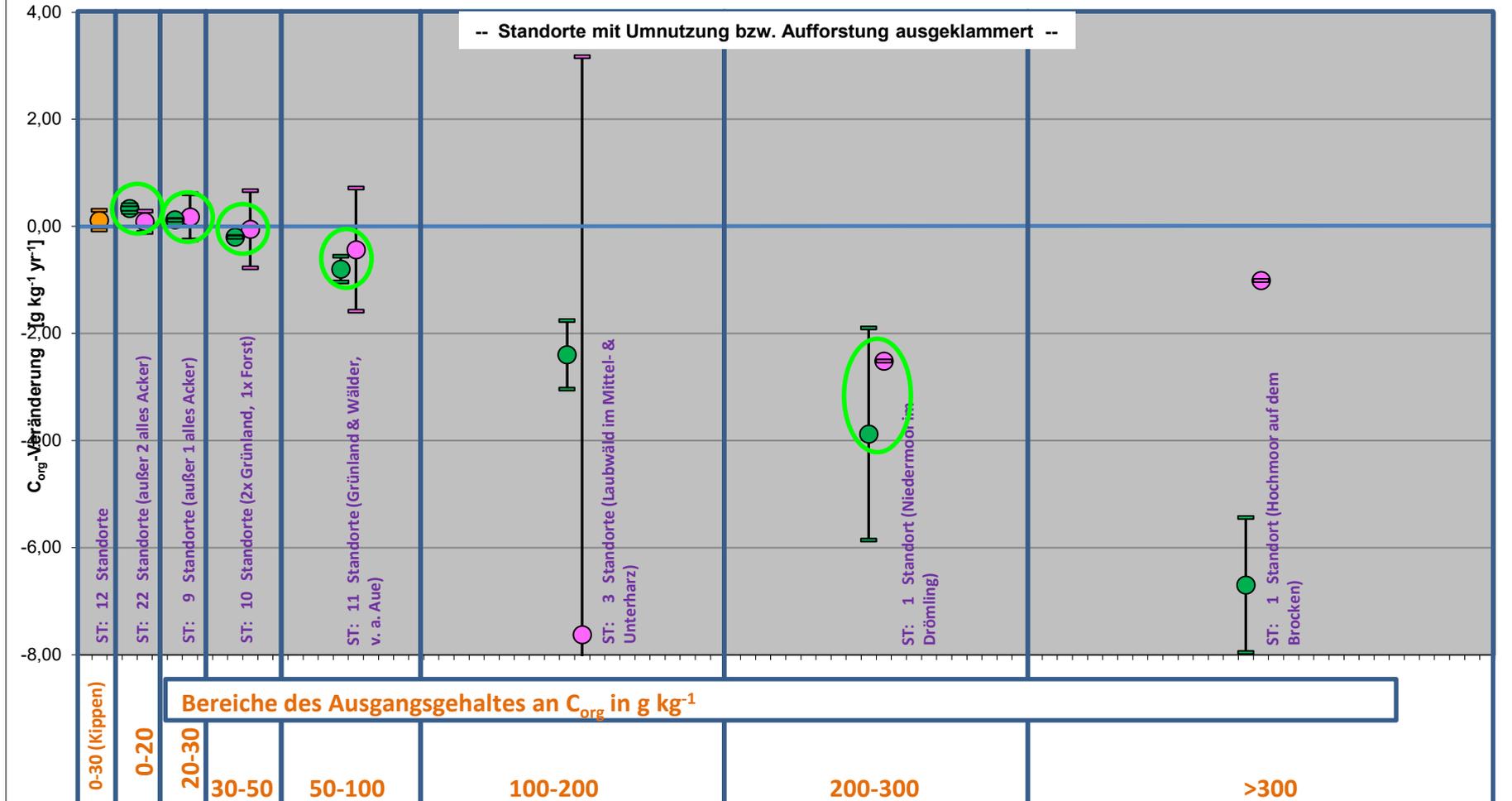


Veränderung des C_{org} -Gehaltes im Oberboden der Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Sachsen-Anhalt, vgl. mit England und Wales
 [g kg⁻¹ yr⁻¹]; angeg. sind Mittelwert und 95%iges Konfidenzintervall für def. Bereiche des Ausgangsgehaltes (● ST, ● GB)

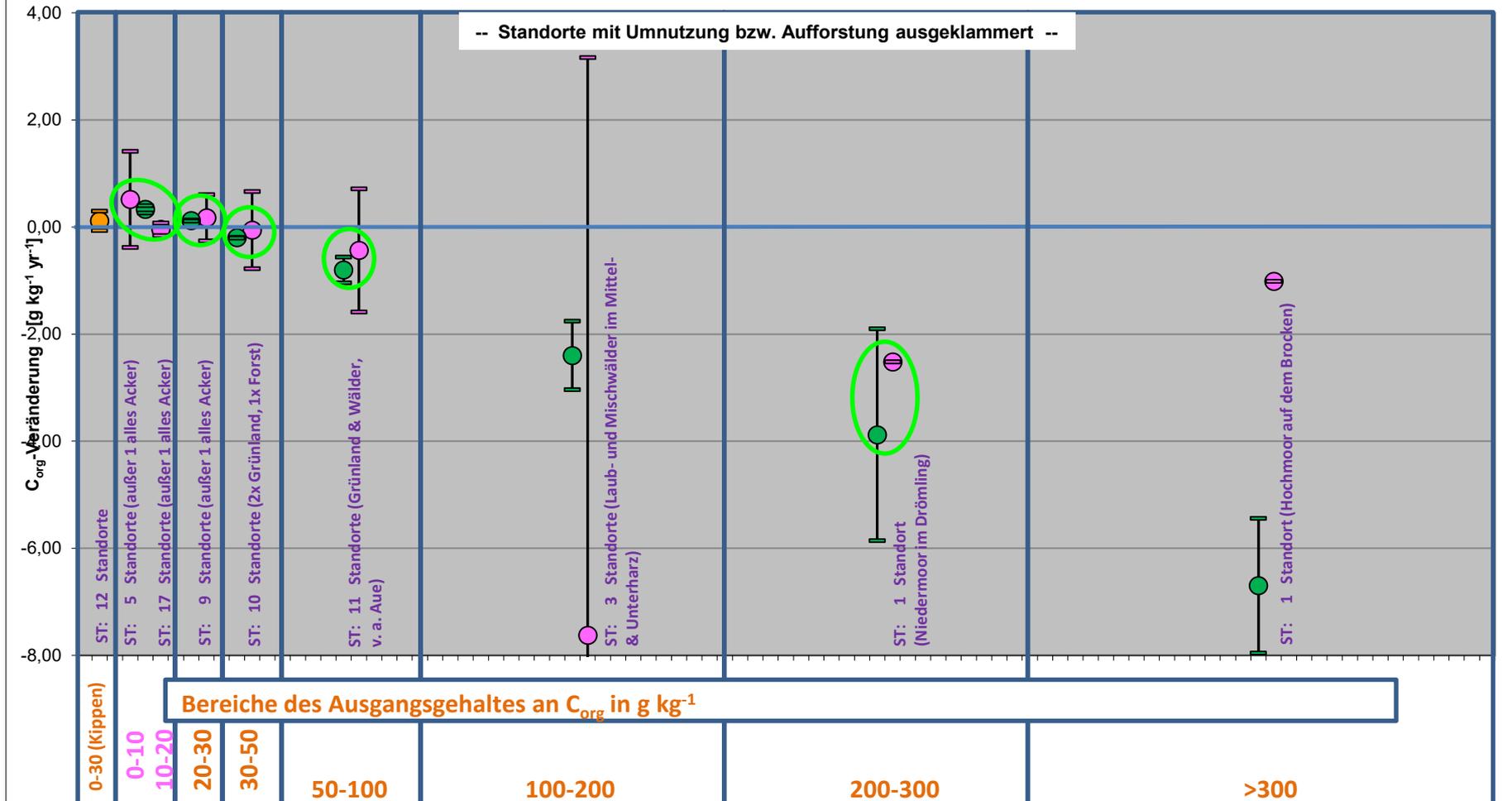
-- Standorte mit Umnutzung bzw. Aufforstung ausgeklammert --

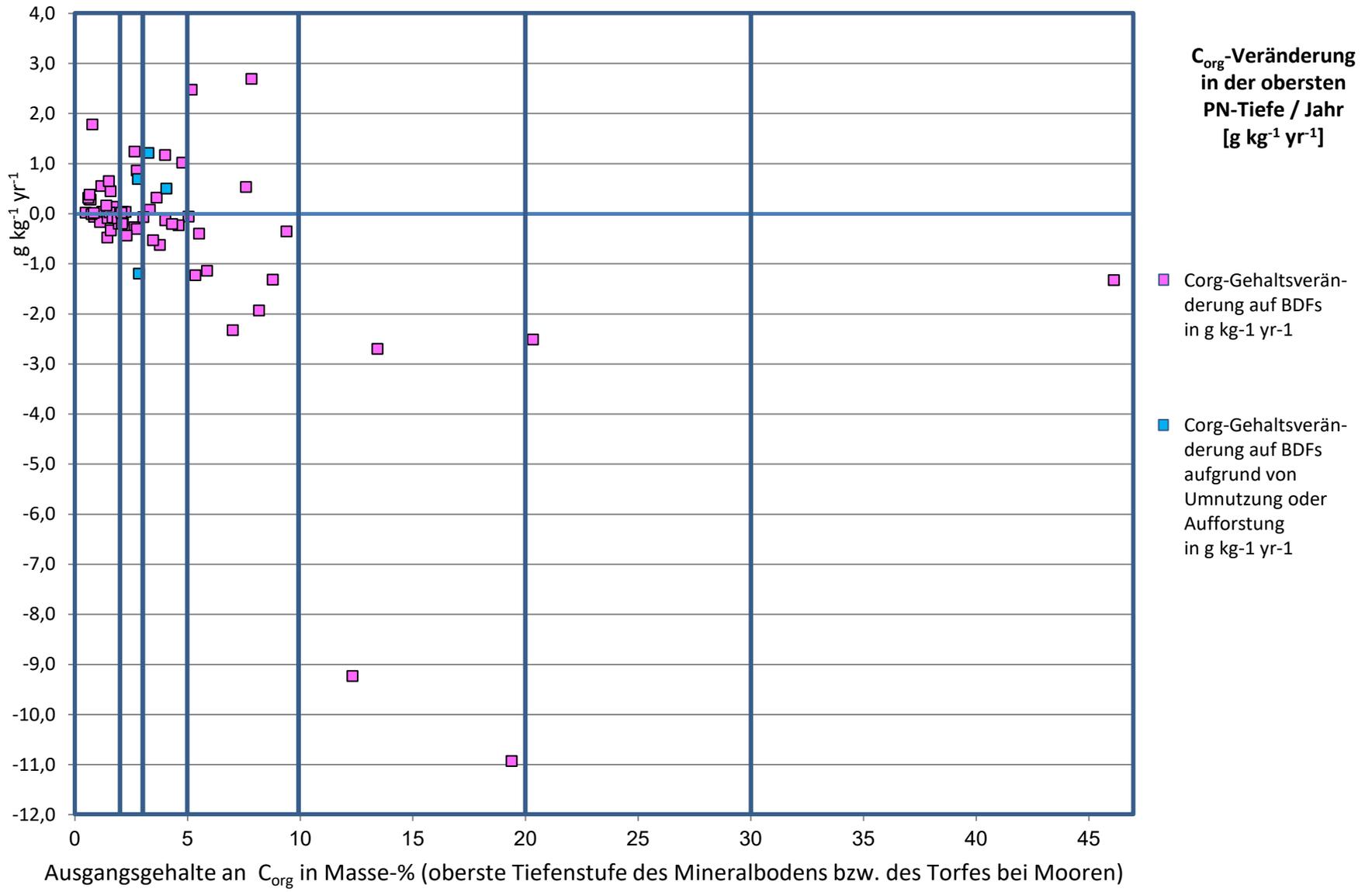


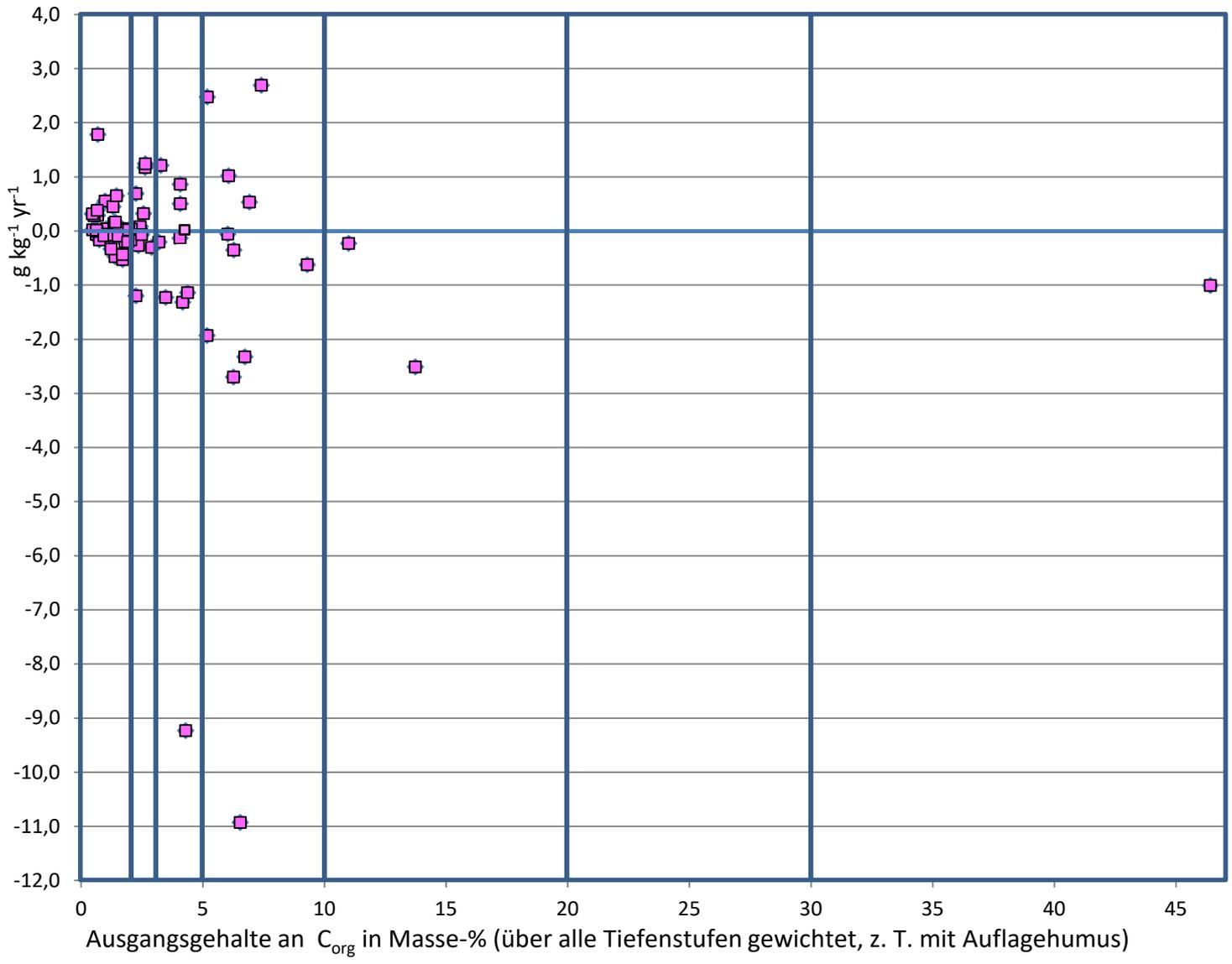
Veränderung des C_{org} -Gehaltes im Oberboden der Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Sachsen-Anhalt, vgl. mit England und Wales
 (→ ● Kippenböden für ST komplett gesondert ausgewiesen; gewachsene Böden: ● ST; alle Böden: ● GB)



Veränderung des C_{org} -Gehaltes im Oberboden der Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Sachsen-Anhalt, vgl. mit England und Wales
 (→ ● Kippenböden für ST komplett gesondert ausgewiesen; gewachsene Böden: ● ST; ● alle Böden: ● GB)

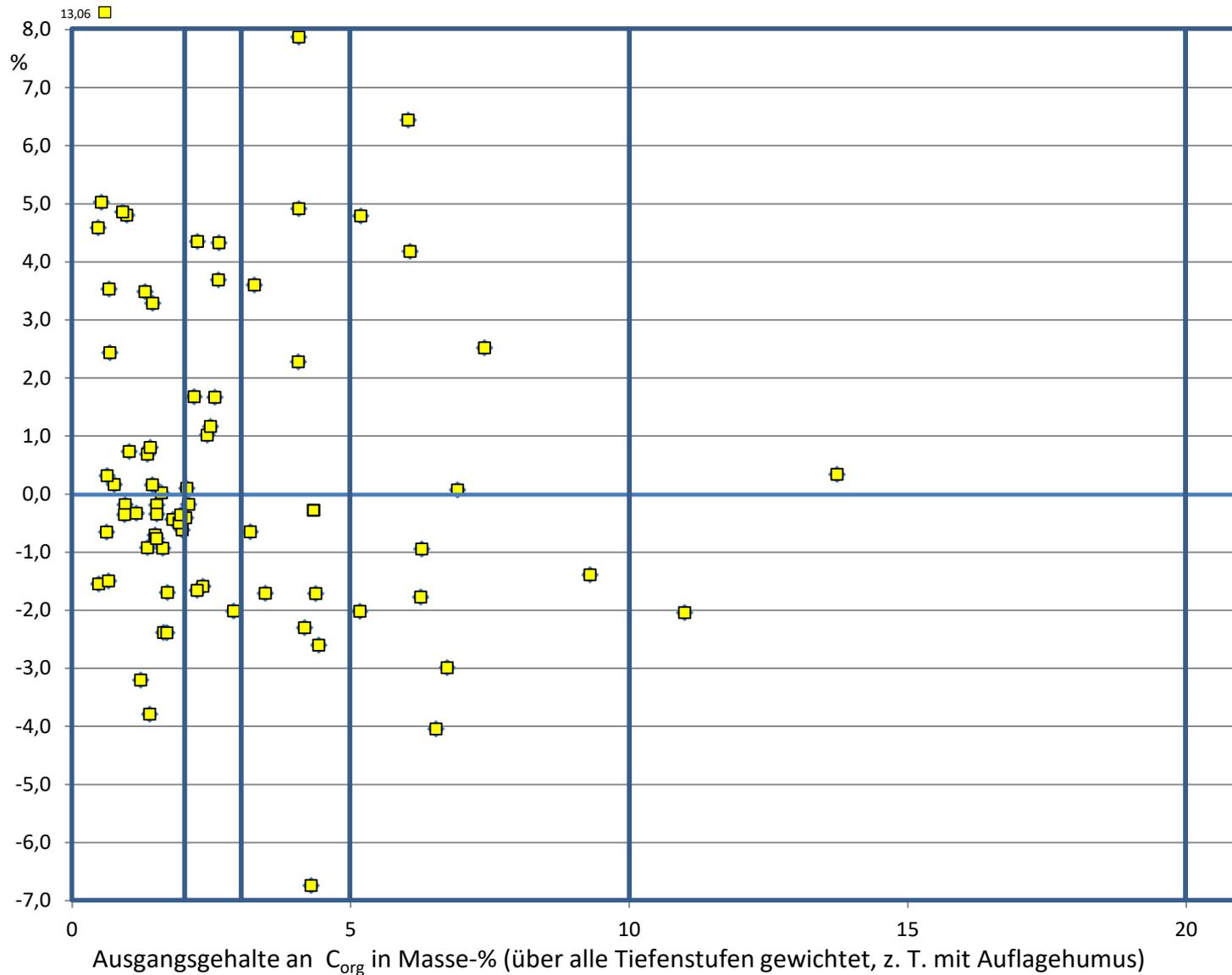


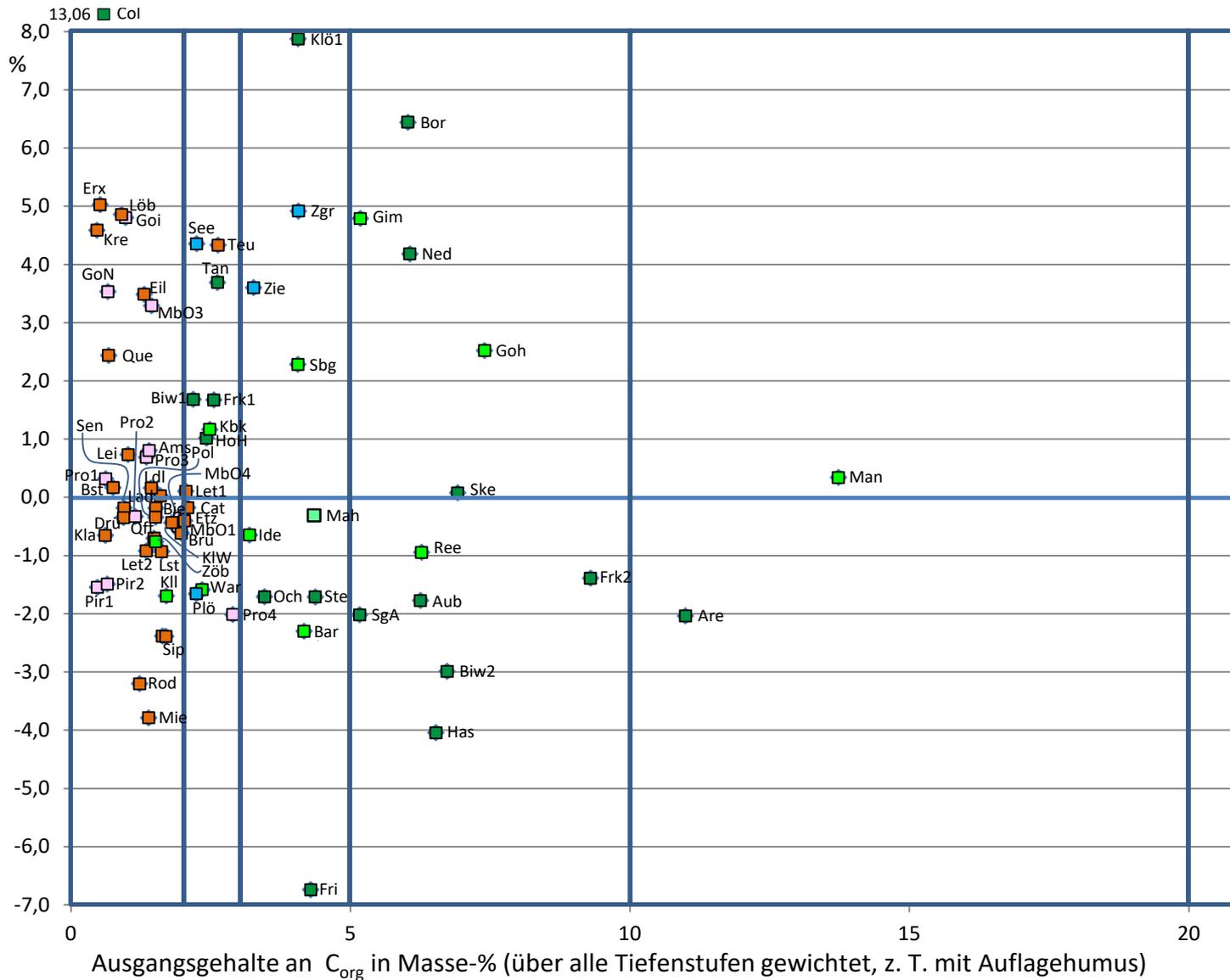




C_{org}-Veränderung über alle PN-Tiefen / Jahr (gewichtet, Ausgangsgehalte ebenso) [g kg⁻¹ yr⁻¹]

■ Corg-Gehaltsveränderung...



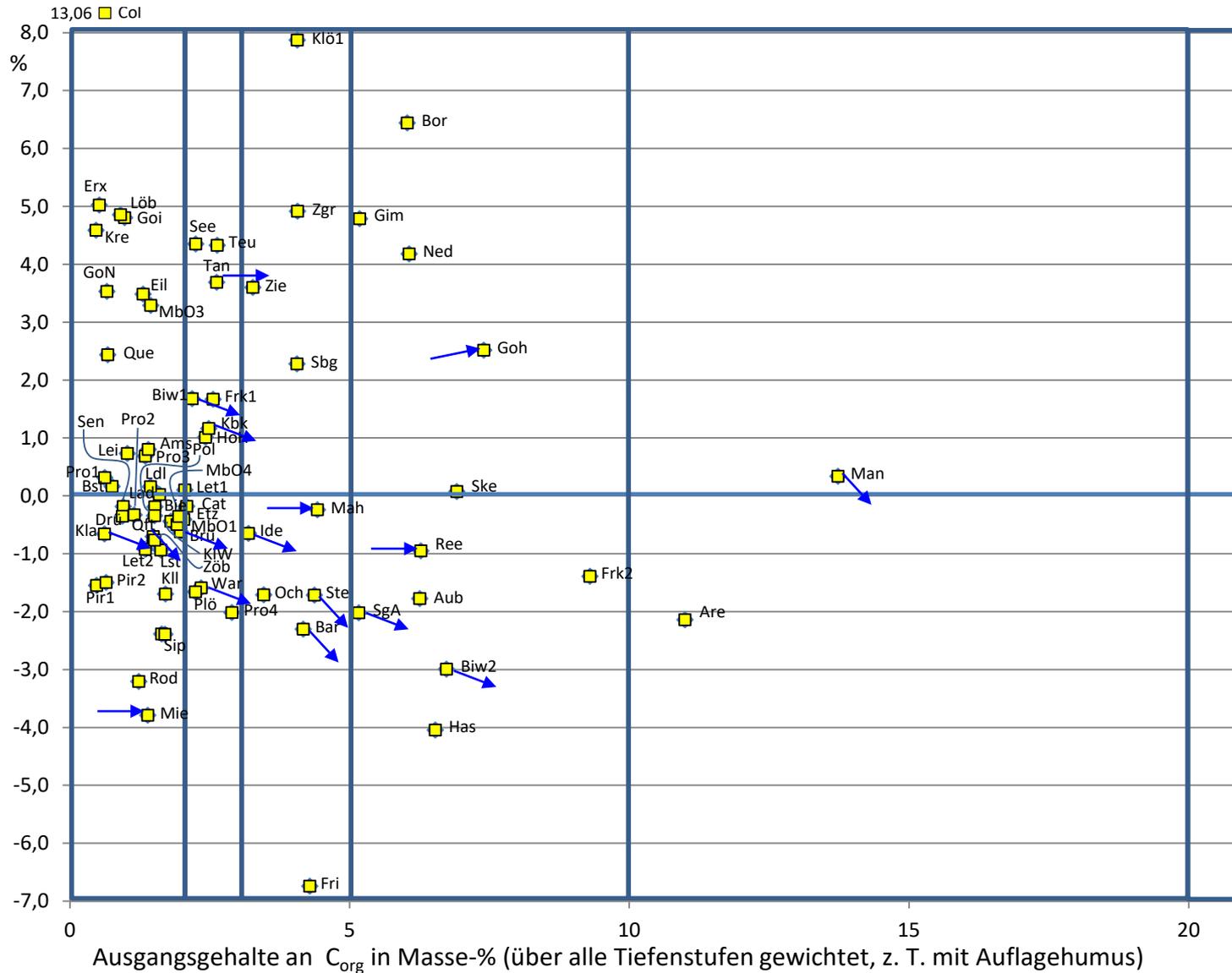


C_{org} -Veränderung in % des Ausgangsgehalts pro Jahr (über alle Tiefenstufen, mächtigkeitsgewichtet; Auflagehumus nicht immer einbezogen)

- Ackerstandorte
- Grünland/Sukzession /Brache
- Wald/Forst
- Kippenstandorte (versch. Nutzungen)
- Standorte mit Nutzungsumwidmung

--> 46,41 ■ Bro

- Altmark
- Harz
- Drömling
- Auen / Niederungen
- Colbitz-Letzlinger Heide
- Dübener Heide
- Grundmoränenplatten sowie sandige Platten/Endmoränen
- Tschernosembetonte Lösslandschaften (14 Standorte)



C_{org} -Veränderung in % des Ausgangsgehalts pro Jahr (über alle Tiefenstufen, mächtigkeitsgewichtet)

■ C_{org} -Gehalts-Veränderung auf BDFs [% des Ausgangsgehaltes pro Jahr] (über alle TS, gewichtet) (Auflagehumus nicht immer dabei)

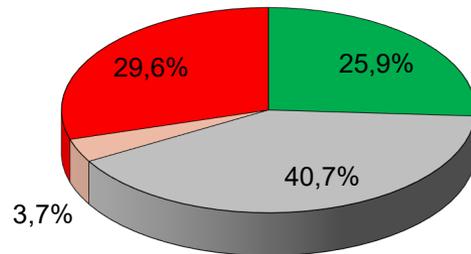
--> 46,41 Bro

GW-Stands-Entwicklung:

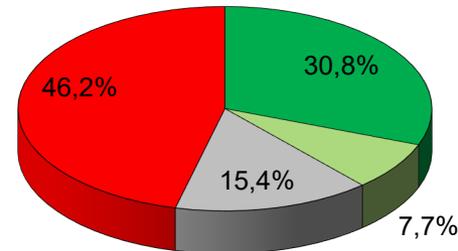
- ➔ ansteigend (1)
- ➔ ca. gleichbleibend (4)
- ➔ sinkend (8)
- ➔ stark sinkend (4)

An 9 Standorten korreliert die C_{org} -Abnahme mit sinkendem GW-Stand, an 1 Zunahme mit steigendem. An 3 Standorten ist C_{org} -Zunahme trotz sinkendem GW-Stand zu verzeichnen. Bei gleichbleibendem GW-Stand ist an 1 Standort C_{org} -Zunahme, an 3 Standorten Abnahme geg.

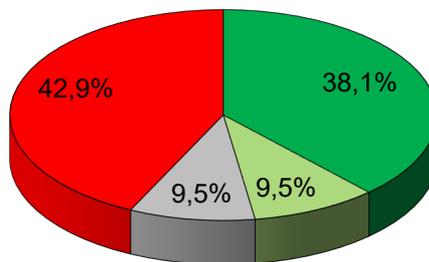
**Gewachsene Böden: Ackerland
(27 Standorte)**



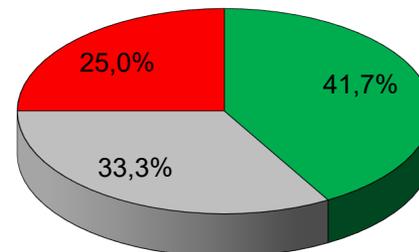
**Gewachsene Böden: Grünland/Sukzession
(13 Standorte)**



**Gewachsene Böden: Wald
(21 Standorte)**



**Kippenböden — alle Nutzungen —
(12 Standorte)**



**Anteil der Standorte
mit/ohne spezifischen
Veränderungen;
sortiert nach Nutzung
(Kippenböden extra
gefasst)**

**– aktualisierte Fassung der
am 02.12.2021 vorgestellten
Graphiken –**

Legende (angegeben sind jeweils die Anteile an Standorten mit folgenden Eigenschaften):

- | | |
|--|---------------------------------------|
| Netto-Humusgehaltszunahme | Humusgehaltszunahme infolge Umnutzung |
| sehr geringe bis keine Humusgehaltsveränderung | bzw. Aufforstung |
| Netto-Humusgehaltsabnahme | Humusgehaltsabnahme infolge Umnutzung |

Berechnung der Boden-C_{org}-Vorratsbilanz bezogen auf das Land Sachsen-Anhalt

Durch das Bodenmonitoring in Sachsen-Anhalt werden aufgrund der Repräsentativität der Standorte bezüglich der Boden- und Nutzungsverhältnisse 71,52% der Landesfläche abgebildet; 10,75% der Landesfläche sind durch das Monitoring nicht abgedeckt, da deren Verhältnisse zu klein und zu heterogen sind, um sie in der Flächenrepräsentanz zu erfassen. Die verbleibenden 17,73% der Landesfläche stellen Siedlungs-, Industrie-, Verkehrs-, Wasser-, Deponie- und Bergbauflächen dar.

Die Veränderung der C_{org}-Vorräte im Boden wurde entsprechend der Anteile der repräsentierenden Monitoringstandorte an den Bodenlandschaften und den Nutzungsanteilen an der Gesamtfläche des Landes berechnet. Im Ergebnis ist summarisch ein **Verlust an C_{org} im Boden** zu verzeichnen. Dieser beträgt – gemittelt über den Beobachtungszeitraum 1990-2017 – **pro Jahr 385.757 Tonnen CO₂**. Dies entspricht einem **zusätzlichen Anteil von 1,1% an THG- (Treibhausgas-) Emissionen** bezogen auf die für das Jahr 2018 berechnete THG-Freisetzungsmasse von Sachsen-Anhalt in Höhe von 35.000.000 Tonnen CO₂-Äquivalenten (Bericht „Treibhausgasemissionen in Sachsen-Anhalt“ des Landesamtes für Umweltschutz, Stand 12.05.2021).

Danksagung

Ausdrücklicher Dank wird ausgesprochen gegenüber den an der Probennahme und der Analytik beteiligten MitarbeiterInnen des mit der Boden-Dauerbeobachtung beauftragten Behördenverbundes und der eingebundenen externen Auftragnehmer, insbesondere den Laborbereichen, die mit ihrer Konstanz die Vergleichbarkeit der Messergebnisse erst ermöglichen, sowie den studentischen PraktikantInnen, die zum einen die Software und die statistische Methodik für die Auswertung entwickelt bzw. implementiert haben, und nicht zuletzt ganz einfach eine Menge Daten in den Rechner gebracht haben.

*Vielen Dank für Ihr Interesse und
Ihre Geduld!*

ALTERMANN, M.; SCHRÖDTER, M.; STEININGER, M. & TREFFLICH, A.; mit Beiträgen von D. KOPP und W. SCHWANECKE (1993): **Aufbau eines Bodenbeobachtungssystems in Sachsen-Anhalt – Studie: Naturwissenschaftliche Grundlagen.** – Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Standortkunde und Agrarraumgestaltung, Halle. (unveröffentlicht)

ALTERMANN, M.; STEININGER, M. & DEHNER U. (2000; m. Ergänzungen 2001): **Statistische Analyse bodenkundlicher Inhalte der Bodenlandschaften Sachsen-Anhalts zur Übertragung von Ergebnissen der Boden-Dauerbeobachtung in die Fläche.** – Mitteldeutsches Institut für angewandte Standortkunde und Bodenschutz, Halle. (unveröffentlicht)

GEM. RD.ERL. DES MU, MW UND ML vom 5.12.1995: **Aufbau und Betrieb des Bodenbeobachtungssystems des Landes Sachsen-Anhalt.** – Mbl. LSA, Nr. 6/1996, S. 112-115, Magdeburg.

KAINZ, W.; DIECKMANN, U. & HÄUSLER, T (1999/2001): **Bodenlandschaften Sachsen-Anhalts – Karte i. M. 1 : 400 000.** – Halle: Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt.

BELLAMY, PAT H., LOVELAND, PETER J., BRADLEY, R. IAN, LARK, R. MURRAY UND KIRK, GUY J. D. (2005): **Carbon losses from all soils across England and Wales 1978-2003.** – *nature*, Bd. 437, pp. 245-248.

LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (2021): **Treibhausgasemissionen in Sachsen-Anhalt 2018 und Schätzungen für die Jahre 2019 und 2020 – Stand: 12.05.2021.** – Halle (Saale): Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt.

SAG – SONDERARBEITSGRUPPE „INFORMATIONSGRUNDLAGEN BODENSCHUTZ [DER UMWELTMINISTERKONFERENZ] (Hrsg., 1991): **Konzeption zur Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen.** – Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München.

AD-HOC-ARBEITSGRUPPE „BODEN-DAUERBEOBACHTUNG“ [DES STÄNDIGEN AUSSCHUSSES INFORMATIONSGRUNDLAGEN DER BUND-LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO)] (2000): **Boden-Dauerbeobachtung: Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen.** – In: ROSENKRANZ, D; BACHMANN, G.; EINSELE, G. & HARREß, H.-M. (Hrsg.): Bodenschutz – Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. – 32. Lfg. XI/00. – Erich Schmidt Verlag, Berlin.