

Veränderungen des Gehaltes an Organischer Substanz von landwirtschaftlichen Böden in den Niederlanden zwischen 1970 und 2004

J.A. Reijneveld¹, J. Van Wensem², K. Oerlemans³, M. Reinders⁴, und O. Oenema⁵

¹ Blgg BV, P.O. Box 115, NL-6860 AC Oosterbeek, Niederlande,
Arjan.Reijneveld@Blgg.nl Tel +31 (0)26 3346 436 (www.blgg.nl) (MSc)

² Technischer Ausschuss für den Bodenschutz TCB, P.O. Box 30947, NL-2500 GX
Den Haag, Niederlande (www.tcbodem.nl) (Dr.)

³ Blgg BV, P.O. Box 115, NL-6860 AC Oosterbeek, Niederlande, (Dipl.-ing.)

⁴ Blgg BV, P.O. Box 115, NL-6860 AC Oosterbeek, Niederlande, (Dipl.-ing.)

⁵ Wageningen UR, Alterra, P.O. Box 47, NL-6700 AA Wageningen, Niederlande (Prof.)

Einleitung und Problemstellung

Organische Substanz (OS) ist für die Landwirtschaft von großer Bedeutung (z.B. im Bezug auf Wasserretention im Boden, Bodenbearbeitung, Nährstofflieferungs- und Rückhaltevermögen). Auf Grund strengerer Rechtsvorschriften bei der Ausbringung von Gülle sind zahlreiche Landwirte in den Niederlanden sehr besorgt über den Rückgang der OS. Die Diskussion um organische Substanz ist mittlerweile auch zu einer politischen Frage geworden, da ein Rückgang von OS einher geht mit dem Abbau von Kohlenstoff im Boden und somit einen möglichen Beitrag zum Treibhauseffekt darstellt.

Trotz der großen Relevanz von OS und relativ einfacher Messmethoden gibt es nur wenige Monitoring-Programme, um systematisch mögliche Veränderungen der OS in landwirtschaftlich genutzten Böden festzustellen (JANSSENS et al., 2005; STOLBOVOY et al., 2005). Einige Studien suggerieren, dass der OS-Gehalt von landwirtschaftlichen Böden in Europa abnimmt (VLEESHOUWERS und VERHAGEN, 2002; SLEUTEL et al., 2003; BELLAMY et al., 2005). Die Abnahme ist möglicherweise eine Folge von Veränderungen in Landnutzung, tierischer Düngung, Bodenbearbeitung und möglicherweise Temperatur (DAVIDSON und JANSSENS, 2006).

In unserem Beitrag berichten wir über die jährlichen Entwicklungen der OS in den Niederlanden. Daten-Grundlage hierfür bildet unsere Datenbank mit mehr als zwei Millionen OS-Ergebnissen aus der landwirtschaftlichen Praxis für den Zeitraum von 1970-2004. Die Analysen wurden auf landwirtschaftlich genutzten, mineralischen Böden aus neun Regionen mit unterschiedlichen Bodenarten (Marschböden, Flussmarsch, Tiefumbruch, Moorböden, Löss und Sand) und unterschiedlicher Flächennutzung (Ackerland und Grünland) ausgeführt.

Material und Methoden

Die Niederlande haben ein Grundfläche von 34.000 km² mit 470 Einwohnern pro km². Den Norden und Westen der Niederlande kennzeichnen Marschböden, moorige Marschböden und moorige Böden (der Grundwasserspiegel liegt bei 0,2-1,0 m). Im Süden und Osten finden sich aeolion Sand- und aeolion Löss-Böden (bei einem Grundwasserspiegel von 1-10 m). Die Flussböden sind wichtiger Bestandteil der zentralen Region der Niederlande. Etwa 60% der Grundfläche ist landwirtschaftliche Nutzfläche (LN). Von dieser sind ca. 50% Grünland und etwas mehr als 10% Maisland (Abb. 1).

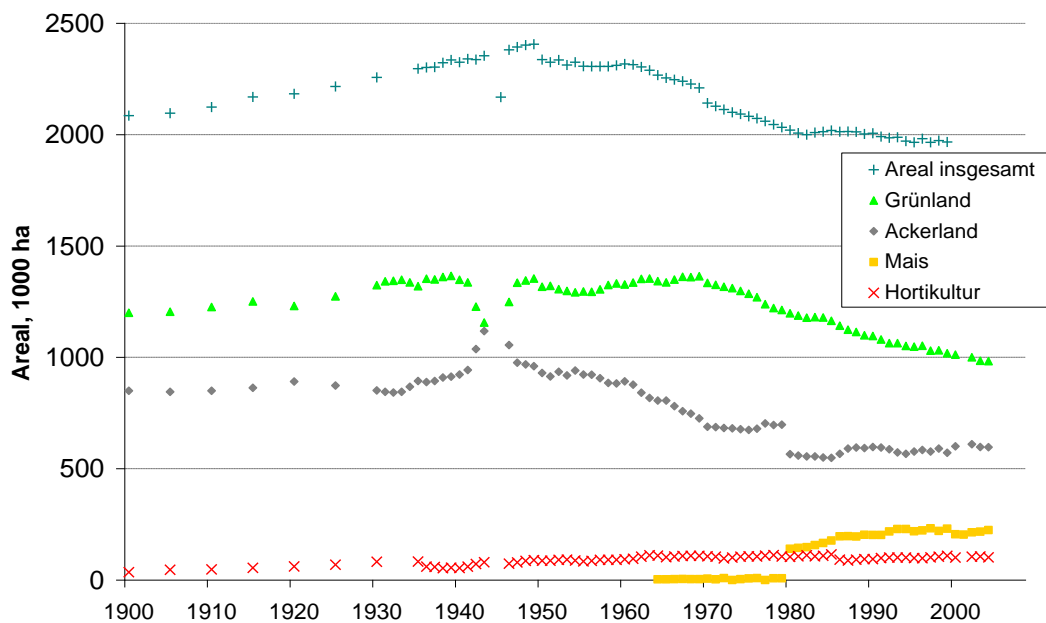


Abb. 1 Veränderungen der landwirtschaftlichen Nutzfläche von 1900 bis 2004 (www.CBS.nl).

Neun Regionen wurden ausgewählt, um die Veränderungen der OS fest zu stellen (Abb. 2). Die Regionen wurden auf Basis relativer Homogenität von Boden und Landnutzung selektiert. Eine kurze Beschreibung ist in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1 Eigenschaften der neun ausgewählten Regionen

| Region | Wichtigste Landnutzung | Fläche (ha) | Ton (%) | pH | OS (%) |
|--------------------------------|------------------------|-------------|---------|-----------|-------------|
| 1. Marschböden, Norden | Grünland | 40544 | 29 ± 9 | 6.3 ± 0.8 | 9,6 ± 4,2 |
| 2. Marschböden, Südwesten | Ackerland | 70914 | 20 ± 7 | 7.4 ± 0.3 | 2,6 ± 1,2 |
| 3. Marschböden, Mitte / West | Ackerland | 125936 | 22 ± 10 | 7.4 ± 0.2 | 3,4 ± 1,8 |
| 4. Flussböden, Mitte | Grünland | 46723 | 35 ± 12 | 5.6 ± 0.7 | 11,2 ± 5,2 |
| 5. Moorige Marschböden, Norden | Grünland | 152620 | 27 ± 10 | 4.9 ± 0.4 | 26,6 ± 10,4 |
| 6. Moorige Marschböden, Westen | Grünland | 37466 | 19 ± 7 | 5.6 ± 0.8 | 17,0 ± 4,0 |
| 7. Tiefumbruch, Nordosten | Ackerland | 62593 | < 8 | 4.9 ± 0.3 | 11,8 ± 5,8 |
| 8. Sand, Süden | Grünland | 82391 | < 8 | 5.4 ± 0,5 | 4,4 ± 1,6 |
| 9. Löss, Süden | Ackerland | 13909 | 14 ± 2 | 6.6 ± 0.6 | 2,8 ± 0,8 |



Abb. 2: Die neuen relevanten Regionen in den Niederlanden.

Alle Bodenproben wurden durch das landwirtschaftliche Labor Blgg genommen und analysiert (www.blgg.de). Die Bodenproben wurden auf Wunsch der Landwirte gezogen. Da besonders die Veränderungen im Verlauf der Zeit von Interesse waren, wurden einfache Regressionsanalysen zur Ermittlung der Veränderung von Mittelwerten und Medianwerten über die Jahre ausgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Der OS-Gehalt bleibt im Durchschnitt bei den mineralischen Böden unter Grünland und Ackerland in etwa gleich (Abb. 3). Der OS-Gehalt bei Mais steigt, was jedoch Folge eines Grünlandumbruchs vor Mais sein kann. Für alle mineralischen Böden unter Grün- und Ackerland zeigt sich tendenziell eine leichte jährliche Erhöhung der OS von 0,2 bzw. 0,16 g OS/kg.

Sektion Düngung und Nährstoffflüsse

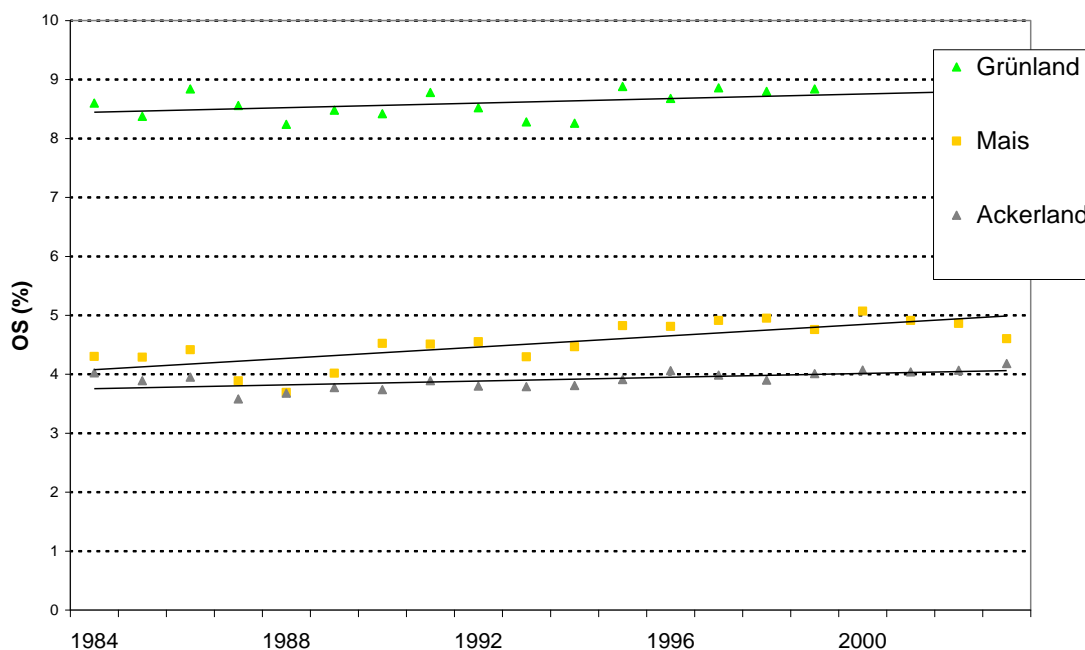


Abb. 3 Durchschnittliche Veränderungen der OS von Grünland (1984-2000), Mais (1984-2004) und Ackerland (1984-2004).

Allerdings gab es im Hinblick auf die Veränderung der OS zwischen den Regionen große Unterschiede. Auf Grünlandflächen wurde im Mittel ein OS-Gehalt von 4,4 bis 11,2 % für Sand- und Tonböden und von 17 bis 27 % für Moorböden festgestellt. Für die Region 1 (Tab. 1) lässt sich eine starke Abnahme des OS-Gehaltes feststellen (Abb. 4), für viele andere Regionen bleibt der OS-Gehalt jedoch auf gleichem Niveau oder steigt sogar leicht an. Im Allgemeinen kann man festhalten, dass in Regionen mit relativ niedriger OS eine Erhöhung (bis 0,74 g OS/kg/Jahr) statt gefunden hat und dass in Regionen mit relativ hoher OS (z.B. Moorböden) die OS abgenommen hat (bis zu 1,9 g OS/kg/Jahr).

Unsere Ergebnisse stehen im Widerspruch zu Forschungsergebnissen aus Belgien und Großbritannien (SLEUTEL., 2003; BELLAMY et al., 2005), stimmen jedoch mit den Aussagen von VELDHOF (2005) und CHARDON (in Präparation) überein.

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lässt sich eine leichte Erhöhung der OS in der oberen Bodenschicht von mineralischen Böden landwirtschaftlicher Nutzflächen im Zeitraum von 1970-2004 feststellen. In Anbetracht der Relevanz von OS, ist zusätzliche Information zum Versorgungsgrad auf Schlagniveau, z.B. anhand einer OS-Bilanz, sehr wünschenswert. Ein europäisches Monitoring-Programm könnte hierbei von großem Nutzen sein.

Sektion Düngung und Nährstoffflüsse

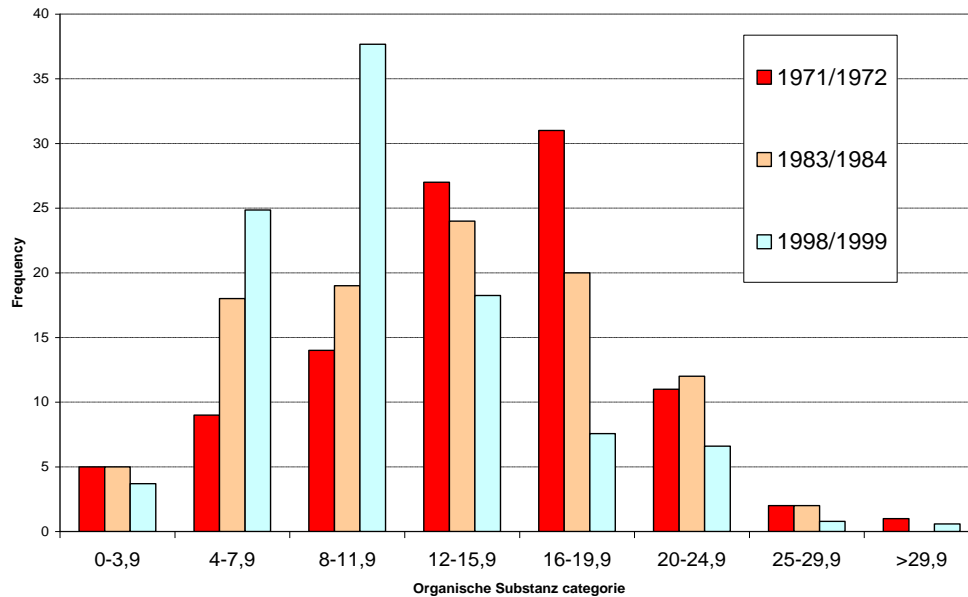


Abb. 4 Veränderungen der OS nach Gehaltsklassen von Marschboden, Grünland, Norden.

Literatur

BELLAMY, P.H., LOVELAND, P.J., BRADLEY, R.I., LARK, R.M., KIRK, G.J.D., 2005, Carbon losses from all soils across England and Wales 1978 – 2003. *Nature* 937, 245 – 248

CHARDON W.J. (in Präparation), 2009

DAVIDSON, E.A., JANSSENS, I.A., 2006. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change. *Nature* 440, 165 – 173

JANSSENS, I.A., FREIBAUER, A., SCHLAMADINGER, B., 2005. The carbon budget of terrestrial ecosystems at country scale. A European case study. *Biogeosciences* 2, 15-27

SLEUTEL, S., DE NEVE, S., HOFMAN, G., BOECKX, P., BEHEYDT, D., VAN CLEEMPUT, O., MESTDAGH, I., LOOTENS, P., CARLIER, L., VAN CAMP, N., VERBEECK, H., VAN DE WALLE, I., SAMSON, R., LUST, N., LEMEURE, R., 2003. Carbon stock changes and carbon sequestration potential of Flemish cropland soils. *Global Change Biology*, 9, 1193-1203.

STOLBOVOY, V., MONTANARELLA, L., FILLIPI, N., SELVARADJOU, S., PANAGOS, P. AND GALLEGRO, J., 2005. Soil Sampling Protocol to Certify the Changes of Organic Matter Carbon Stock in Mineral Soils of European union, EUR 21576 EN, Office for Official Publications of the European Communities.

VELDHOF, G.L., 2005. Input of organic matter to agricultural soils (in Dutch) *Bodem* 2005, 1, 11 – 13.

VLEESHOUWERS, L.M., VERHAGEN, A., 2002. Carbon emission and sequestration by agricultural land use: a model study for Europe. *Global Change Biology* 8, 519 – 530.

Basierend auf: REIJNEVELD, ARJAN, JOKE VAN WENSEM AND OENE OENEMA. Trends in soil organic carbon contents of agricultural land in the Netherlands between 1984 and 2004. Geoderma 2009 (in press)