

Tagungsbeitrag zu:
 DBG-Workshop „Wasser- und Stoffflüsse in der Landschaft –
 Messung und Modellierung zum Schutz von Boden und Wasser“ am
 29.-30.05.2008 in Kiel
 Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Modellierung und Bewertung des Einflusses von Agrarmaßnahmen auf den N-Austrag und den C-Haushalt mit dem Modellsystem CANDY

E. Thiel¹, E.Ließ¹, K.Kuka¹ & U. Franko¹

Schlüsselworte: Kohlenstoff, Stickstoff, CANDY, Modellierung

1 Einleitung

Im Sinne der Erarbeitung von wirksamen Maßnahmenprogrammen zum Schutz von Boden und Wasser (z.B. durch die Ziele der EU-WRRL) stellt die Definition von Szenarien und die Modellierung derer Wirksamkeiten einen wichtigen Baustein dar.

2 Zielstellung

Das Modellsystem CANDY (Franko, 1989) wurde auf der Einzugsgebiets- und Landschaftsebene in Mitteldeutschland eingesetzt, um eine Bewertung des Einflusses von Agrarmaßnahmen hinsichtlich der Zielgrößen N-Austrag sowie Änderung des C-Haushaltes in der Bodenzone durchzuführen. Im Beitrag wird die Arbeit mit dem Modellsystem CANDY auf Einzugsgebiets- und Landschaftsebene aufgezeigt. Modellergebnisse und die Bewertung hinsichtlich der Zielgrößen N-Austrag sowie C-Speicherung (z.B. im Sinne des Bodenschutzes) werden anhand zweier Beispiele aus Mitteldeutschland erläutert.

3 Methodik

3.1 Untersuchungsgebiete und generelles Vorgehen

Beispiel 1

Für die sehr unterschiedlichen geprägten Einzugsgebiete (100-200 km²) der Reide in Sachsen-Anhalt, der Döllnitz in Sachsen und des Erlbaches in Thüringen (Abb. 1) wurden Modellierungen zu den Auswirkungen von Agrarmaßnahmen (Tab. 1) auf diffuse N-Austräge durchgeführt.

Beispiel 2

Für drei unterschiedliche Landschaftsräume (D-, L- und V-Standort) in Sachsen (Abb. 1) und für eine weite Spanne möglicher Entwicklungsalternativen wurde eine Simulation der Veränderungen des C-Haushaltes im Boden durchgeführt.

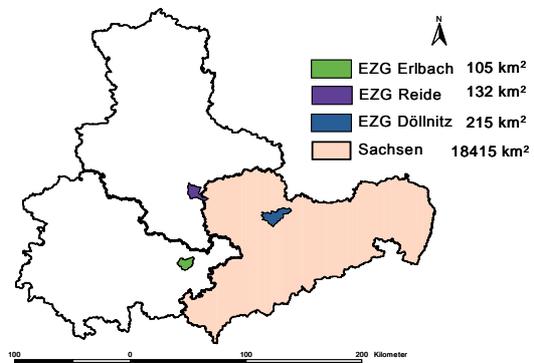


Abb. 1 Lage der Untersuchungsgebiete

3.2 Datenanforderung und Modellierung

Das Modell CANDY ermöglicht die Simulation der Dynamik von Kohlenstoff und Stickstoff in der ungesättigten Zone agrarisch genutzter Böden als eindimensionale Prozesse für tiefgründige, vertikal entwässernde Standorte. Die notwendigen Eingangsdaten sind in der Abb. 2 dargestellt.



Abb. 2 Modelleingangsdaten des Modells CANDY

¹ HELMHOLTZ Centre for Environmental Research (UFZ), Department of Soil Physics, Theodor-Lieser-Straße 4, 06120 Halle/Saale, (enrico.thiel@ufz.de)

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 N-Austrag der Modellgebiete Erlbach, Reide und Döllnitz

Für die 3 sehr unterschiedlich geprägten Einzugsgebiete wurden Modellierungen zu den Auswirkungen von Agrarmaßnahmen auf diffuse N-Austräge durchgeführt (Tab. 1). Zur Abbildung des realen Agrarmanagements in den Modellgebieten wurden Fruchtfolgen erstellt, die in ihrer Gesamtheit die in der Statistik angegebenen Verhältnisse widerspiegeln. Es wurde geprüft, wie die erstellten Fruchtfolgen in den Gebieten verortet werden können und welche Auswirkungen diese Zuordnung auf die N-Auswaschung hat. Durch die Simulation der Szenarien waren Aussagen zum N-Austragsverhalten der landwirtschaftlichen Flächen und zur Wirksamkeit der Agrarmaßnahmen in den Modellgebieten möglich. Für dieselben Agrarmaßnahmen wurden in den unterschiedlich geprägten Einzugsgebieten teils konträre Wirkungen modelliert (Tab. 1)

Tab. 1 Modellierte Reduktionsleistung der Agrarmaßnahmen (10 % Akzeptanz) zum status quo (+++ "10-15 % Reduktion", ++ "5 - 10 % Reduktion", + ">0 - 5 % Reduktion", - "0 - 5 % Anstieg")

Szenario / Region	Erlbach	Reide	Döllnitz
Reduzierte Düngung (1. Zielstufe)	+	+	+
Reduzierte Düngung (2. Zielstufe)	+	+	+
Zwischenfrüchte	+	-	+
Umwandlung Ackerland zu Grünland	++	+++	++
Ökolandbau	++	-	++
Wasserschutzgebietsregeln	+	++	++
Größe [km ²]	105	132	215
Höhe [m ü.NN]	280-360	105-115	98-312
Niederschlag [mm a ⁻¹]	751	540	627
Lufttemperatur [°C]	8.4	9.7	9.4
dominierende Bodentypen [FAO]	Cambisol, Podzol	Chernozem, Cambisol	Luvisol

4.2 C-Haushalt des D-, L- und V-Standortes in Sachsen

Für 3 unterschiedlich geprägte Landschaftsräume in Sachsen (D-, V-, L-Standort) und für eine Spanne möglicher Entwicklungsalternativen wurde eine Simulation der Veränderungen des C-Haushaltes im Boden durchgeführt.

Es wurde geprüft, welche Folgen der prognostizierte Klimawandel (WEREX IV) für die Humusvorräte in landwirtschaftlich genutzten Böden hat, wenn eine Weiterführung der bisherigen Landnutzung unterstellt wird. Weiterhin wurde die Entwicklung des Humusgehaltes definierter Entwicklungsalternativen unter Einfluss des vorhergesagten Klimawandels modelliert. In den Abb. 3, Abb. 4 und Abb. 5 sind die berechneten Spannweiten der C_{org}-Entwicklung (0-30 cm) der modellierten Szenarien (2000-2050) für die 3 untersuchten Standorte in Sachsen dargestellt.

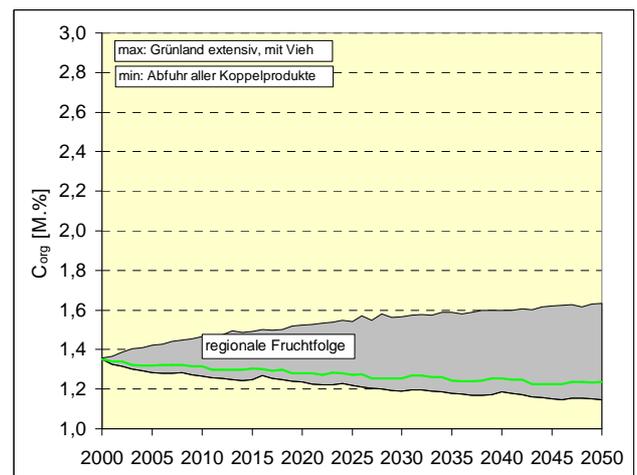


Abb. 3 Spannweite der C_{org}-Entwicklung (0-30 cm) der modellierten Szenarien (2000-2050) für den D-Standort (Tiefland, Diluvial)

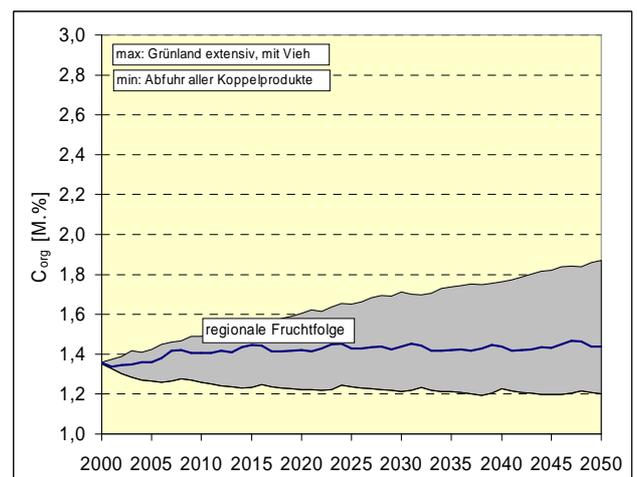


Abb. 4 Spannweite der C_{org}-Entwicklung (0-30 cm) der modellierten Szenarien (2000-2050) für den L-Standort (Hügelland, Löß)

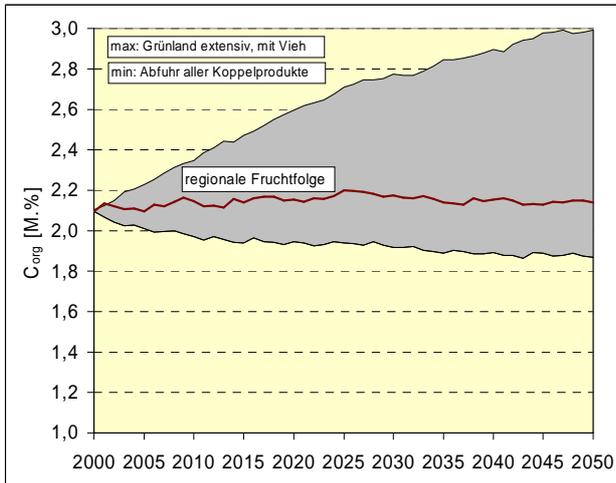


Abb. 5 Spannweite der C_{org}-Entwicklung (0-30 cm) der modellierten Szenarien (2000-2050) für den V-Standort (Bergland, Verwitterung)

5 Fazit

Für gleiche Agrarmaßnahmen wurden in den 3 untersuchten unterschiedlich geprägten Einzugsgebieten teils konträre Wirkungen hinsichtlich des N-Austrages modelliert. Die Managementszenarien zeigen, dass die höchste N-Austragsminderung jeweils durch örtlich angepasste landwirtschaftliche Maßnahmen erreicht wird und kein Szenario per se als optimale Handlungsoption betrachtet werden kann.

Für Sachsen konnten anhand der Modellierungen Handlungsoptionen zum Erhalt bzw. zur Steigerung des C-Vorrates aufgezeigt werden. Auf dem L- und V-Standort wurden bessere Bedingungen zur C-Sequestrierung, aber auch höhere Risiken für C-Verluste modelliert. Die Ergebnisse dienen der Entscheidungsfindung auf der Regionalebene und sind nicht auf Einzelparzellen übertragbar.

6 Danksagung

Die Arbeiten wurden finanziert durch das Sächsische Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft, das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt sowie die FGG Elbe.

7 Literatur

Franko, U. (1989): *C- und N-Dynamik beim Umsatz organischer Substanz im Boden*. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Berlin, Diss. B.