

# Erstellung und Prüfung von Verfahren zur Abschätzung des N-Umsatzes im Rahmen der Humusreproduktion im ökologischen Landbau - Projektvorstellung

Horst Ringe\*), Ekkehard Liess\*\*), Uwe Franko\*\*) und Hartmut Kolbe\*)

\*Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung, Gustav-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig, horst.ringe@leipzig.lfl.sachsen.de  
 \*\*) Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Department Bodenphysik, Theodor-Lieser-Str. 4, 06120 Halle, ekkehard.liess@ufz.de

## Einleitung:

Im ökologischen Landbau stellen die organische Substanz im Boden und organische Dünger Quellen zur Versorgung der Kulturen mit Stickstoff dar. Von besonderer Bedeutung ist es, abschätzen zu können, wann und in welchen Mengen der Stickstoff aus diesen Quellen in Abhängigkeit von Klima, Boden und Bewirtschaftung mineralisiert wird.

Da der Stickstoff- und Kohlenstoffkreislauf im Boden komplexer Natur ist, können bei der Vorhersage des Verlaufes der Stickstoffmineralisierung und von Änderungen im Humusgehalt PC-gestützte Modelle wie **CANDY** (Carbon And Nitrogen Dynamics, FRANKO 1997) besonders hilfreich sein. Ein aus **CANDY** hervorgegangenes stark vereinfachtes Modell ist **CCB** (Candy Carbon Balance), welches für den Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis geeignet erscheint.

## Modelle:

### CANDY

**CANDY** (FRANKO 1997) ist ein komplexes Modell zur Simulation der C- und N-Dynamik, der Bodentemperatur und des Bodenwasserhaushaltes landwirtschaftlicher Böden (vgl. Abb. 1).

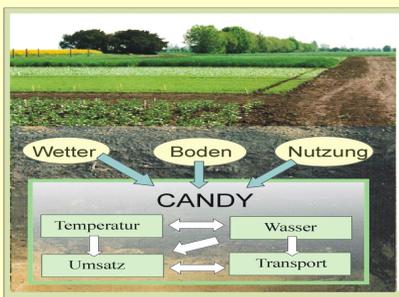


Abb. 1: Schematische Darstellung des Modells **CANDY** (FRANKO 2005)

### Eingabedaten

- Bodendaten, z. B. Bodenart, Kohlenstoffgehalt, Porenvolumen, Wassergehalt bei Feldkapazität und Permanentem Welkepunkt
- Klimadaten, Tagesmittelwerte der Lufttemperatur, Niederschlag, Globalstrahlung
- Bewirtschaftungsdaten, z. B. Fruchtart (Aussaat-, Erntetermin, Ertrag), N-Düngung (Termin, Menge, Art), organische Düngung (Termin, Menge, Art), Bodenbearbeitung.

Mit **CANDY** können sehr detaillierte Berechnungen durchgeführt werden wie Berechnungen zu standortspezifischen wirksamen Mineralisationszeiten (**WMZ**) in Sachsen. Daraus wird eine Schätzformel abgeleitet, die vom **CCB** genutzt werden kann.

**Die WMZ gibt an, wie viele Tage unter optimalen Bedingungen im Labor erforderlich wären, um die gleiche Umsatzleistung wie im Freiland zu erzielen.**

### Validierung von CANDY

- anhand der Daten von Dauertest- und Bodendauerbeobachtungsflächen (Abb. 2)

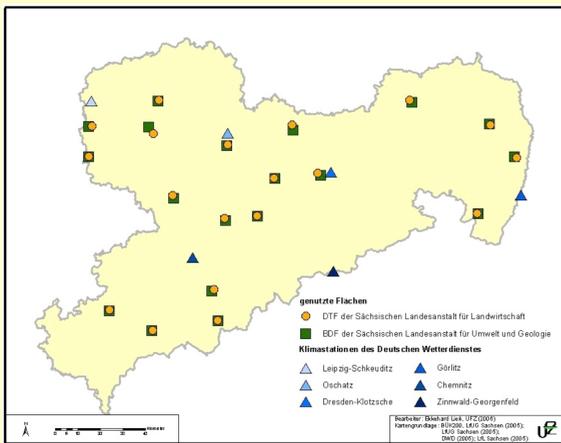


Abb. 2: Wetterstationen, Dauertestflächen (DTF) und Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) im Freistaat Sachsen

## Ziele:

- Überprüfung und Verbesserung des CCB, um für alle typischen Standorte genaue Ergebnisse zu erzielen.
- Ermittlung der wirksamen Mineralisationszeit (WMZ) für ackerbaulich genutzte Standorte in Sachsen mit **CANDY**.
- Erweiterung des CCB als Planungsinstrument zum Nährstoffmanagement und zur Fruchtfolgegestaltung.
- Entwicklung des CCB zu einem N-Düngungsbeurteilungsverfahren für den ökologischen Landbau.

## CCB

**CCB** ist ein Programm zur Kalkulation von Veränderungen im Humusgehalt bei festen Fruchtfolgen, die eine gleich bleibende Bewirtschaftung erfahren in Abhängigkeit von mittlerer Jahrestemperatur und Niederschlagsmenge (Abb. 3).

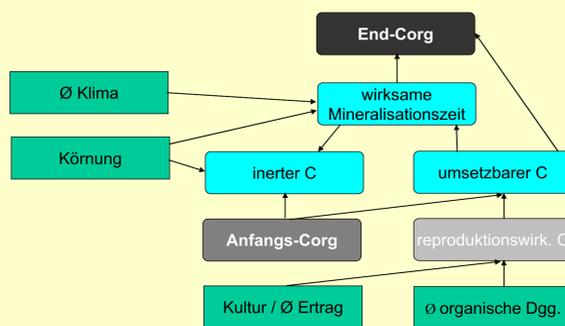


Abb. 3: Schema des CCB (FRANKO 2005, verändert)

Es steht eine umfangreiche Datenbasis aus > 200 Dauerversuchen zur Verfügung. Zur Validierung des **CCB** werden Vergleichsberechnungen mit 50 ausgewählten repräsentativen Versuchen durchgeführt.

### Erste Ergebnisse:

Die Modellierungen der Dauerversuche mit **CCB** zeigen eine gute Übereinstimmung zwischen gemessenen und berechneten Werten. Bei 76% der Varianten liegt die Differenz im gewünschten Bereich von +/- 0,15 % Corg (vgl. Abb. 4, **grüner Bereich**). Vor einem Praxiseinsatz sind Verbesserungen erforderlich (**roter Bereich**). Diese Verbesserungen werden erwartet durch Anpassung der WMZ und dem Verhältnis zwischen inertem und umsetzbarem Kohlenstoff.

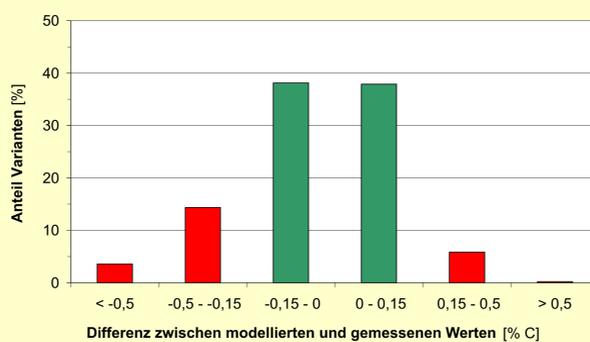


Abb. 4: Qualität der Berechnungen mit dem **CCB** (446 Varianten)

### Literatur:

- FRANKO, U. (1997): Modellierung des Umsatzes der organischen Bodensubstanz. Arch. Acker- Pfl. Boden. 41, 527-547.  
 FRANKO, U. (2005): Modellierung der Kohlenstoff- und Stickstoffdynamik im Boden. Präsentation im Vorlesungszyklus "Modellierung am UFZ" am 23. 3. 2005.  
 FRANKO, U. & B. OELSCHLÄGEL (1995): Einfluss von Klima und Textur auf die biologische Aktivität beim Umsatz der organischen Bodensubstanz. Arch. Acker- Pfl. Boden. 39, 155-163.

## Zusammenfassung

Die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft und das Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle entwickeln insbesondere für ökologisch wirtschaftende Betriebe ein einfaches PC-gestütztes Programm zur

- quantitativen Vorhersage der langfristigen Änderung des Humusgehaltes in Abhängigkeit von Standortbedingungen, organischer Düngung und Fruchtfolge
- Vorhersage einer mittleren standortspezifischen Stickstoffmineralisation
- Optimierung der Fruchtfolgen hinsichtlich des Stickstoffbedarfes der Kulturen.

## Beispiel Modellierung Kohlenstoff

Die mit **CCB** modellierte Entwicklung des C-Gehaltes zweier Varianten eines Versuches in Seehausen zeigt Abb. 5.

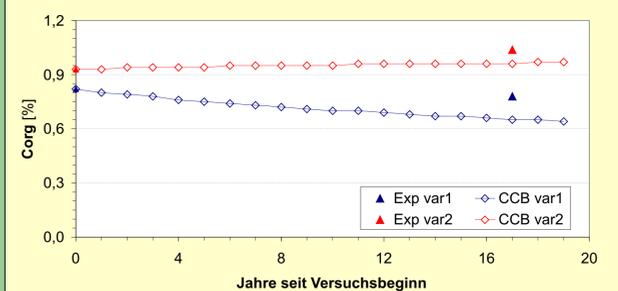


Abb. 5: Verlauf des C-Gehaltes im Experiment und im Modell **CCB** (var1: PK, var2: NPK+Stallmist; var1+2 mit Zwischenanbau)

## Beispiel Modellierung der N-Mineralisierung

Zur N-Mineralisierung liegen in den Versuchen keine Messwerte vor, deshalb wird eine Schätzung nach dem Schemas in Abb. 6 vorgenommen.

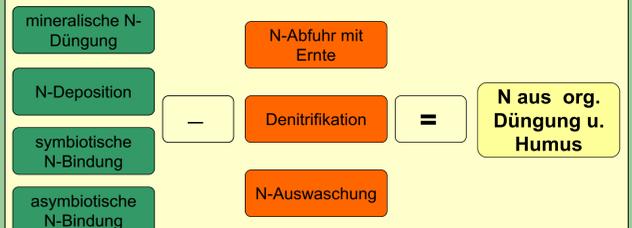


Abb. 6: Schema zur Abschätzung der N-Mineralisierung

Die Anwendung dieses Schemas lässt einen Vergleich zwischen einer mittleren geschätzten Mineralisierung im Versuch Seehausen mit den Ergebnissen der Modellierung zu (Abb. 7).

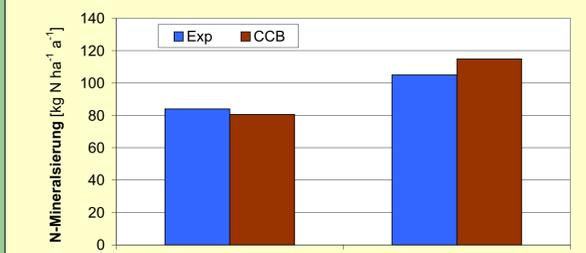


Abb. 7: Mittlere jährliche N-Mineralisierung im Experiment und im Modell **CCB** (var1: PK, var2: NPK+ Stallmist; var1+2 mit Zwischenfruchtanbau)

## Danksagung:

Dieses Projekt wird finanziert durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.

- Für die Bereitstellung von Daten- und Kartenmaterial danken wir folgenden Institutionen:
- Deutscher Wetterdienst
  - Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Referate 21, 44 und 45)
  - Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Referate 31, 44 und 84)

Weiteres Datenmaterial von Dauerversuchen überliefern uns

- Höhere Landbauschule Rothalmünster
- ISPA (Abt. Geo- & Agrarökologie)
- Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau in Sachsen-Anhalt (Bez. 21)
- Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung in Brandenburg (Referat 43)
- LUFA Speyer (Referat 1)
- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Referat 420)